

Přírodovědecká fakulta University Karlovy

katedra zoologie

oddělení ekologie a etologie živočichů



Faktory ovlivňující potravní preference ptáků v zimě

Factors affecting food choices by birds in winter

Diplomová práce

Petra Korencová

vedoucí diplomové práce : Mgr. Alena Klvaňová

konzultant: Mgr. Alice Exnerová, Ph.D.

Praha 2010

Ráda bych na tomto místě poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku této práce. Nejvíce ze všech Aleně Klvaňové, za ohromnou pomoc při psaní i přes její mateřské povinnosti; bez ní by tato práce nikdy nemohla vzniknout. Alici Exnerové za cenné rady a připomínky při designování pokusů a následného počítání. Poděkování patří i ostatním členům oddělení ekologie etologie za jejich rady a vlídné slovo. Samozřejmě můj velký dík patří i mé rodině. Mému manželovi za fyzickou pomoc při přípravě lokality, mým rodičům, kteří mě vždy při studiu podporovali a snažili se pomáhat, zvláště pak mé mamince za pomoc s novým wordem a hlavně i mému synovi, za to že je a vždy mi tak připomene, že vše není tak černé, jak to vypadá.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím citované literatury.

V Praze dne 30.4.2010

Petra Korencová

Studovala jsem sběr potravy drobnými pěvci z krmítek v zimním období. Chtěla jsem zjistit, jestli si ptáci na krmítku vybírají mezi různými druhy potravy, proto jsem jim nabízela pomocí preferenčních experimentů dvojice stejně velkých kousků různě kalorické potravy (slunečnice, vlašských a burských ořechů). Předpokládala jsem, že si budou vybírat kaloričtější potravu, což se nepotvrdilo. Selektivita byla prokázána u všech druhů kromě sýkor. Zvonci si zřejmě vybírali podle tradice, vždy brali slunečnici, tedy potravu známou z okolních krmítek. Roli nehrála ani velikost potravy, kterou jsem testovala v experimentech s většími kousky méně kalorické potravy a menšími kousky více kalorické potravy. Předpokládala jsem, že ptáci budou preferovat větší kousky, i když méně kalorické potravy, proto aby s nimi mohli odletět do bezpečí. Ani tento předpoklad se nepotvrdil, čížci naopak preferovali vždy menší potravu, zřejmě pro snazší manipulaci s ní. Ve třetí sérii experimentů jsem testovala vliv predátora, předpokládala jsem, že po vystavení vycpaniny krahujce klesne selektivita - tedy že ptáci raději rychle odletí pryč z krmítka s jakoukoli potravou, případně že budou preferovat větší kousky bez ohledu na kalorie. Predační tlak však neměl na výběr potravy vliv.

I studied food choices of four small passerine species in winter on an artificial source of food, a bird feeder. I did experiments with two different types of food. I proposed, that birds would prefer the type of food with higher content of fat and calories. Food preferences were shown, but independently on calories content. Greenfinches always selected sunflower seeds. I conclude, this species is affected by tradition, because it is usually fed by sunflower seeds in all bird feeders in vicinity of experimental location. In the second series of experiments I presumed the birds would prefer the food of bigger size because of easier manipulation on a potentially dangerous spot, which bird feeder represents. Again, the choices of greenfinches and field sparrows were not affected by this factor. Great tits did not prefer any food type. Siskins on the other hand preferred smaller food type, apparently because of its better accessibility using their small beaks. In the third series of experiments I tested the effect of presence of a stuffed predator – a sparrowhawk. I presumed it would lower food selectivity in this dangerous situation. The birds visited the bird feeder significantly less frequently than in absence of predator, but the food choices were not affected.

OBSAH

1. ÚVOD

1.1. Adaptace na zimu – trade-off.....	4
1.2. Vliv predace.....	5
1.3. Vliv dominance.....	7
1.4. Příkrmování na krmítkách.....	8
1.5. Cíle práce.....	9

2. METODIKA A MATERIÁL

2.1 Metodika

2.1.1 Lokality výzkumu.....	10
2.1.2 Design experimentů	11

2.2 Materiál.....	12
-------------------	----

2.3 Statistická analýza

2.3.1 Hodnocené proměnné.....	14
2.3.2 Statistické zpracování dat	15

3. VÝSLEDKY	17
-------------------	----

4. DISKUSE	44
------------------	----

5. ZÁVĚR	48
----------------	----

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
------------------------------------	----

.....

1. ÚVOD

Náročnost přežití se v průběhu roku liší mezi ptáky tropů a mírného pásma. Tropičtí ptáci žijí v poměrně stálém prostředí, kde mají po celý rok dostatečné množství potravy a nemusejí se vyrovnávat s nízkými teplotami pod bodem mrazu a sněhovou pokrývkou. Naproti tomu stálí ptáci mírného pásma čelí v zimě nepříznivým životním podmínkám, spojeným s nepředvídatelnou potravní nabídkou a vysokými nároky na termoregulaci (Walsberg 1983).

V posledních letech bylo provedeno mnoho výzkumů týkajících se způsobu přežívání ptáků v zimě. Některé se zabývaly adaptací ptáků na zimu, jako je shlukování do přechodných hejnek (např. Fricken et al. 1990; Matthysen 1990), vytváření zásobáren potravy (Vander Wall 1990; Brodin & Ekman 1994) či hypotermie (Mayer et al. 1982; Reinertsen & Haftorn 1986). Jiné práce se zabývají tím, jak ptáci řeší své energetické zásoby tuku (např. Pravosudov & Lucas 2001a; Lilliendahl 2002), jakým způsobem si obstarávají potravu a jak hodně se musí během dne nakrmit, aby přežili dlouhou zimní noc, ale zároveň nezvyšovali riziko predace (Lima 1986; McNamara & Houston 1990). Významnou úlohu zde ale hraje i hierarchické uspořádání v sociálních skupinách a jeho vliv na jedince v souvislosti s přístupem k potravě (Jenkins 1994; Stahl et al. 2001) a rizikem predace (Zanette & Ratcliffe 1994; Slotow & Rothstein 1995).

V současné době se značně rozšířilo i příkrmování ptáků na krmítkách, což představuje bohatý zdroj potravy, který zvyšuje jejich šance na přežití zimy (např. Egan & Brittingham 1994).

1.1. ADAPTACE NA ZIMU – trade off

Ukazuje se, že hlavní otázkou přežití ptáků v zimě je úspěšné vyřešení dilematu (trade-off) risku hladovění versus risku predace (Lima 1986; McNamara & Houston 1990). V podstatě zde jde o to, za jakých podmínek a podle čeho se ptáci rozhodují, zda se dostatečně nasytit, ale riskovat při tom napadení predátorem, nebo být ostražitější a více se

ukrývat, ale tím také riskovat hladovění v důsledku nedostatečného vytvoření energetických zásob.

V chladných zimních dnech a nocích musí ptáci díky své velikosti vynakládat velké množství energie na udržení stálé tělesné teploty a proto musí přijímat v potravě velké množství kalorií, jejichž rychlou metabolickou přeměnou vyrovnávají tepelné ztráty (např. Blem 1976, 1990). Tukové zásoby jsou v podstatě uložená energie, která pomáhá kompenzovat ztráty tepla během noci, kdy potrava jako palivo metabolických procesů, nemůže být doplňována (Blem 1976, 1990). Denní příjem potravy vedoucí k vytvoření dostatečných tukových zásob je tedy pro přežití klíčový, neboť tukové rezervy malých pěvců vydrží právě jeden den (Blem 1976, 1990) a vykazují výraznou denní variabilitu. Studie na sýkoře lužní (*Poecile montanus*) ukazují, že je nákladné získat a udržet tukové zásoby během celého dne a podporují teorii, že ptáci aktivně řídí své energetické rezervy (Hurly 1992).

Dříve se předpokládalo, že zvyšování tukových zásob jednoznačně zvyšuje pravděpodobnost přežití, ale v poslední době se ukazuje, že tomu tak nemusí být vždy (Fretwell 1969; King & Mewald 1981). Při zvýšené tělesné hmotnosti se totiž ptáci zase stávají lépe ulovitelnými pro predátory díky zmenšenému letovému výkonu a schopnosti manévrovat.

1.2. VLIV PREDACE

Naprostá většina prací týkající se predčního vlivu na ptáky pochází z hnízdního období. Živočichové jsou však ohroženi predací prakticky stále. Ptáci mírného pásma čelí této hrozbě ve větší míře zejména v zimním období, kdy už samotný charakter zimní krajiny je velmi nepříznivý, neboť neolistěné stromy poskytují ptákům menší možnost úkrytů, a tak se stávají lépe vyhledatelnými pro predátory. Ke zvýšené hrozbě predace přispívá i snížená dostupnost potravy. Tím, že je v zimě potravy nedostatek a ptáci musí nabrat během krátkého dne dostatečné rezervy tuku, aby přečkali noc, se stávají méně ostražití a lépe ulovitelní.

Jednou z možností, jak snížit riziko predace a zároveň zvýšit potravní úspěšnost, je shlukování jedinců do větších, ať již jednodruhových nebo mezidruhových skupin. Tuto

možnost využívá široké spektrum živočichů, hlavně pak ryby, ptáci a savci (např. Morse 1977). Jako jeden z možných způsobů, jak vysvětlit toto chování, se jeví hypotéza „Více očí více vidí“, která vyzdvihuje fakt, že ve větší skupině se zvyšuje pravděpodobnost, že alespoň někteří jedinci ze skupiny včas zaznamenají predátora a mohou varovat ostatní (Seki & Sato 2002). Další výhodou shlukování do přechodných hejn jako ochrany před predátory je efekt chaosu, vyvolaný větším počtem pohybujících se jedinců a snížená statistická pravděpodobnost ulovení konkrétního jedince (Morse 1977). Všichni členové hejna se také společně účastní obrany proti predátorům, která je v hejně účinnější, než o samotě (Pulliam & Curaco 1984).

Někteří ptáci potřebují k tomu, aby se přiblížili k potravnímu zdroji opustit relativně bezpečnější místa s množstvím úkrytů a vydat se do otevřeného prostoru, ve kterém existuje zvýšené riziko predace. Rytkönen et al. (1998) zjistili ve svých výzkumech, že krahujec (*Accipiter nisus*) loví kořist častěji právě v tomto prostoru, a druhy ptáků, které zde vyhledávají potravu jsou jím zranitelnější.

Pokud mají ptáci v zimě ve svém teritoriu stálý zdroj potravy, nemusejí se tolik pohybovat po krajině a mohou více času investovat do jiných aktivit, než je shánění potravy. Předpokládá se, že ptáci s prediktabilním zdrojem potravy mohou více investovat do jiných antipredačních strategií, než jsou neustálé pohyby a potulky (Roth & Vetter 2008). Např. ostražitost ptáků při krmení na stálých předvídatelných zdrojích potravy je zvýšena v důsledku toho, že při krmení nemusí tak pospíchat a mohou se rozhlížet a dávat pozor na predátora. Poté, co pták nalezne potravní zdroj a začne se krmit, musí řešit další konflikt a to mezi časem stráveným v postoji s „hlavou dole“ při samotném zobání, kdy jsou jeho vizuální možnosti značně omezené, a „hlavou nahoře“, kdy může sledovat případné blížící se nebezpečí, ale nevyužívá potravní zdroje. Z tohoto důvodu ptáci preferují místa s větší hustotou potravy a její lepší viditelností, kde se nemusí tolik věnovat jejímu vyhledávání (Butler et al. 2005). Jestliže s velikostí skupiny stoupá potravní konkurence, pak klesá ostražitost a množství přijímané potravy jednotlivých členů (Lima et al. 1999). Jeden ze způsobů řešení tohoto dilematu popsali Cresswell et al. (2003). Ti ve svém výzkumu s pěnkavami obecnými zjistili, že rychlost reakce vůči přibližujícímu se predátorovi (atrapa letícího krahujce) je závislá ani ne tak na celkovém čase stráveném s „hlavou nahoře“ a sledováním okolí, jako spíše na frekvenci klování a s ním spojenou frekvencí zvedání hlavy. Rychleji se krmící pěnkavy byly i úspěšnější v detekování predátora.

1.2.1. VLIV DOMINANCE

V sociálně uspořádaném hejnu může dominantní postavení určovat prioritu v přístupu k potravě (Polo & Bautista 2002). Ptáci s nižším sociálním postavením mohou vnímat současný a budoucí přístup k potravě jako méně předvídatelný než ptáci s dominantním postavením, a tak mají vyšší riziko smrti hladem. Postavení v hierarchii hraje tedy významnou úlohu v přežití zimy. Teoretické modely předpokládají, že podřízené ptáci by měli v důsledku vyšší nepředvídatelnosti potravy nosit větší tukové zásoby než dominantní ptáci (Clark & Ekman 1995; McNamara & Houston 1987; Polo & Bautista 2002). Tím důvodem by mohlo být, že podřízené jedinci mají více zkušeností se změnami v dostupnosti potravy než dominantní jedinci a to je vede k tomu, aby nesli větší tukové zásoby i přes větší riziko predace. Podle provedených studií nemá tato skutečnost na podřízené jedince vliv ve dnech se střední a vysokou potravní nabídkou, avšak ve dnech s nízkou potravní nabídkou získávali podřízené jedinci kvůli zvýšené kompetici o potravu menší váhový přírůstek a nebyli schopni dosáhnout stejné hladiny večerních zásob jako nadřízené jedinci (Blem 1990; Ekman; Houston a McNamara 1993).

Dominance souvisí s věkem i pohlavím. Nejčastěji se jedná o dominanci samců nad samicemi a dospělých nad mladými, což je typické například pro sýkoru koňadru (*Parus major*) a sýkoru lužní (*Poecile montanus*)(např. Carrascal et al. 1998). Některé studie dokazují, že dominantní druhy využívají bezpečnější krmná místa (výše nad zemí a blíže k ochrannému úkrytu) s nižším rizikem predace než submisivní druhy (Carrascal & Alonso 2006).

Polo & Bautista 2002 provedli pokus v laboratorních podmínkách, kdy zkoumali efekt dominance na denní hromadění tukových zásob sýkor uhelníčků (*Periparus ater*) v závislosti na předvídatelnosti potravy a denní době. Všichni ptáci vykazovali větší proměnlivost v tělesné hmotnosti v potravně nepředvídatelném prostředí než v předvídatelném. Menší proměnlivost v tělesné hmotnosti dominantních i submisivních ptáků byla v potravně nepředvídatelném prostředí za svítání než za setmění. Možným vysvětlením je, že ptáci tak redukuje zvýšené riziko smrti hladem na začátku dne, kdy jejich tukové rezervy jsou nejmenší, a tudíž je zde zvýšená kompetice o potravu. Submisivní ptáci byli dominantními odehnáni od potravního zdroje častěji brzy po ráno než ve zbytku dne, a tím vykazovali vyšší variabilitu v hmotnosti za svítání než dominantní jedinci.

Jiná studie (Ken Lundborg & Anders Brodin 2003) ukazuje, že teorie vyšších tukových zásob u podřízených jedinců je nejistá. Ve své studii popsali tři rozdílné hypotézy pro to, jak sociální pozice ovlivňuje množství uložené energie ve formě tělesného tuku: (1) podřízení jedinci by měli tvořit větší tukové rezervy než dominantní jedinci (Lahti & Rytönen 1996; Lahti 1998) (Brodin *et al.* 2001); (2) dominantní jedinci by měli využívat svůj přednostní přístup k potravě k tomu aby vybudovali větší tukové rezervy což znamená, že by měli tvořit větší tukové zásoby než podřízení jedinci (Koivula *et al.* 1995); (3) sociální pozice by neměla mít žádný vliv na ukládání energie (Pravosudov & Lucas 2000).

1.3. PŘIKRMOVÁNÍ NA KRMÍTKÁCH

Krmítka představují v zimním období bohatý a koncentrovaný potravní zdroj využívaný ptáky z užšího či širšího okolí (Lilliendahl 2002).

V posledních letech se masivně rozšířilo zimní příkrmování ptáků veřejností. V této souvislosti se čím dál častěji objevují studie, zkoumající vliv tohoto umělého potravního zdroje na životní cyklus ptáků (např. Cresswell & MacLeod 2007). Poskytování doplňkové potravy může kladně ovlivnit pravděpodobnost přežití zimy, jak bylo prokázáno např. u sýkor bývalého rodu *Parus* (Jansson *et al.* 1981; Lahti *et al.* 1998). Tím, že je ptákům stabilně nabízena potrava na konstantním místě, vzniká vlastně předvídatelný zdroj potravy a s ním se mění potravní chování, takže ptáci tvoří méně tukových zásob a až později během dne, aby minimalizovali risk predace, jak se ukázalo ve studii 30 běžných druhů malých evropských ptáků (Cresswell & MacLeod 2007).

Příkrmování má však vliv nejen v zimním období, ale zasahuje i následující hnízdní sezónu (Harrison & Robb 2007). Ptáci uměle příkrmovaní během zimy se liší některými hnízdními parametry, z nichž nejcitlivějším je doba kladení vajec. V experimentální studii ze Severního Irska bylo zjištěno, že sýkory modřinky, které byly příkrmované, kladly vejce dříve než jedinci nepříkrmovaných populací. U sýkor modřinek vedlo příkrmování i k vyšší hnízdní úspěšnosti, kdy tyto páry vyvedly více mláďat (Harrison & Robb 2007).

Je nutno si však také klást otázku, jaké následky mohou mít tyto umělé zásahy do životního cyklu ptáků v delší časové perspektivě a v rámci populací, a zda mohou například změnit druhové složení ptáků v obydlených oblastech.

1.4. CÍLE PRÁCE

Cílem této práce bylo na základě výše uvedených znalostí testovat tyto hypotézy:

1. Ptáci na krmítku vybírají mezi různými druhy potravy (existuje selektivita potravy).
2. Ptáci preferují kaloričtější potravu před potravou méně energeticky vydatnou.
3. Výběr potravy na krmítku ovlivňuje i její velikost. Vzhledem k míře nebezpečí při pohybu na krmítku ptáci preferují větší kousky potravy, se kterými mohou odletět do bezpečí a tam je zpracovat, před menšími kousky.

Cena potravy bude ptáky motivovat k riskování a návštěvě krmítka i v přítomnosti predátora, klesne však selektivita. Ptákům nezáleží na tom, kterou potravu vyberou, ale důležité pro ně je, odletět s ní do bezpečí. Alternativně preferují větší kousky bez ohledu na jejich kalorickou hodnotu.

4. V přítomnosti predátora v ranních hodinách se ptáci spíše nenakrmí (převládá větší kousky bez ohledu na jejich kalorickou hodnotu).
 - a) risk predace
 - na krmítko přiletí méně jedinců a stráví zde kratší dobu
 - b) v přítomnosti predátora v odpoledních hodinách se ptáci spíše nakrmí (převládá risk hladovění)
 - na krmítko přiletí více jedinců a stráví zde delší dobu
5. Při sběru potravy na krmítku se projeví mezidruhová dominance. Zástupci dominantního druhu se nakrmí častěji než zástupci submisivního druhu.

2. METODIKA A MATERIÁL

2.1 Metodika

2.1.1 Lokality výzkumu

Výzkum probíhal na třech lokalitách v místě mého bydliště přibližně 60 kilometrů od Prahy směrem na západ, v okrese Louny. První lokalita se nacházela 2 kilometry od Loun ve vesnici Cítoliby, druhá lokalita byla přímo ve městě Louny, třetí kontrolní lokalita byla 5,8 kilometrů od Loun a 2,1 kilometrů od Cítolib za obcí Brloh.

Ptáci byli pozorováni a zkoumáni ve třech odlišných prostředích vždy současně na dvou krmítkách s rozdílnou potravou. Krmítka byla umístěna tak, aby množství úkrytů, které ptáci mohli využívat, a jejich vzdálenost od krmítek byli přibližně stejné. První lokalita byla v zahradě rodinného domu zhruba 10 metrů od čtyř vzrostlých stromů (smrky, borovice, ořech), kde měli ptáci možnost úkrytu a kde se slétávali před přiletem na krmítko. Okolí dané lokality tvoří zastavěná plocha s rodinnými domy a zahradami, dále pak pokračuje nezalesněné území se zemědělsky obhospodařovanou půdou, kde většinu plochy zaujímá orná půda. Druhým místem pozorování byla městská lokalita v zahradě rodinného domu v těsné blízkosti panelového sídliště a dalších rodinných domů se zahradami. Stromové patro zde tvoří ovocné dřeviny (jabloně, švestka, hrušeň) a na sousední zahradě velký smrk vzdálený od krmítek zhruba 15 metrů. Úkryty skýtalo i mnoho okrasných keřů. Třetím, zcela odlišným, místem pozorování byla odlehlá chatová oblast, vzdálená přibližně jeden kilometr od vesnice Brloh. Krmítka byla umístěna v zahradě jedné z chat se vzrostlými jehličnatými stromy a množstvím křovin. Okolní krajina má charakter zemědělské půdy, která však není obhospodařovaná, ale jedná se spíše o málo udržované louky. V okolí je také množství listnatých stromů (lípy, břízy, duby) a přibližně ve vzdálenosti 50 metrů začíná les.

V původním plánu mé práce byly zahrnuty pouze dvě lokality, ale v průběhu pozorování a jejich výsledků jsem se rozhodla ještě pro třetí zcela odlišnou kontrolní lokalitu a to vzhledem k vyplývajícím skutečnostem při pokusech s predátorem, jak bude patrné v tabulkách níže.

2.1.2 Design experimentů

Pro experimenty byla použita dvě dřevěná krmítka o velikosti 30x30cm se stříškou a vyvýšeným okrajem o 2centimetry, která byla zavěšena na stromě 20 centimetrů od sebe. Pozorování byla natáčena na kameru JVC s25x optickým zoomem v 30 minutových záznamech. Potravou byla semena slunečnice, vlašských a burských ořechů, jejichž kalorická hodnota a obsah tuku vykazují gradient znázorněný v Tab.č. 1.

Tab. 1 Kalorická hodnota a obsah tuku v jednotlivých typech potravy

Potrava (100g)	Obsah energie (kJ)	Obsah tuku (g)
Slunečnice	2 177	44,9
vlašské ořechy	2 596	59,1
burské ořechy	1 834	32,3

Experimenty jsem prováděla ve třech sériích po třech pokusech. Potrava byla do krmítek nasypána vždy ráno před započítím pozorování. Od této chvíle jsem sledovala latenci do přiletu prvního ptáka na krmítko.

V **první sérii pokusů** jsem předkládala ořechy a slunečnici stejné velikosti v následujícím pořadí:

- 1) slunečnice a vlašské ořechy
- 2) slunečnice a burské ořechy
- 3) vlašské a burské ořechy

Záměrem této série bylo zjistit, zda ptáci preferují jednu potravu před druhou v závislosti na její kalorické hodnotě.

Ve **druhé sérii pokusů** jsem se snažila zjistit, zda hraje roli ve výběru i velikost potravy.. Nabízela jsem tedy větší kousky méně kalorické potravy a menší kousky více kalorické potravy:

- 1) menší vlašské ořechy a slunečnice normální velikosti (větší než kousky vlašských ořechů)

- 2) menší slunečnice (drcená či půlená) a větší kousky burských ořechů (celé)
- 3) menší kousky vlašských ořechů (drcené) a větší kousky burských ořechů (celé).

Ve **třetí sérii pokusů** jsem testovala vliv přítomnosti predátora na preferenci potravy. Zopakovala jsem tedy druhou sérii pokusů s různě velkými semeny, ale tentokrát s přítomností predátora, kterým byla vycpanina sedícího krahujce umístěná na tyči 1,5 metru dlouhé. Vzdálenost krahujce od krmítka byla zpočátku 2 metry, ale ptáci se ve dvou dnech pozorování vůbec na krmítko neodvážili. Posedávali na okolních stromech, ale pak vždy odletěli, aniž by zkusili na krmítko přiletět. Proto jsem tyč s dravcem posunula na vzdálenost 4 metrů od krmítka, kdy už se alespoň někteří jedinci odvážili potravu sebrat.

2.2. MATERIÁL

Celkem bylo provedeno 56 pokusů a zaznamenáno 28 hodin z toho zahrnuto do analýzy 48 pokusů a 24 hodin (viz Tab. 2.1.).

Tab. 2.1 Přehled provedených experimentů na krmítku č. 1

Krmítko č. 1

Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa	Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa
14.1.2010 R	Slunečnice	20	0	Ne	21.1.2010 R	buráky↑	20	-6	ne
	Vlašáky					vlašáky↓			
14.1.2010 O	Slunečnice	20	4	Ne	21.1.2010 O	buráky↑	20	-1	ne
	Vlašáky					vlašáky↓			
15.1.2010 R	Slunečnice	20	-2	Ne	23.1.2010 R	vlašáky↓	20	-2	ano
	Buráky					slunečnice			
15.1.2010 O	Slunečnice	20	+1	Ne	23.1.2010 O	vlašáky↓	20	+1	Ano
	Buráky					slunečnice			
17.1.2010 R	Vlašáky	20	-4	Ne	24.1.2010 R	buráky↑	20	-2	Ano
	Buráky					slunečnice↓			
17.1.2010 O	Vlašáky	20	0	Ne	24.1.2010 O	buráky↑	20	+2	Ano
	Buráky					slunečnice↓			
18.1.2010 R	vlašáky↓	20	-6	Ne	25.1.2010 R	buráky↑	20	-1	Ano
	Slunečnice					vlašáky↓			
18.1.2010 O	vlašáky↓	20	-1	Ne	25.1.2010 O	buráky↑	20	+2	Ano
	Slunečnice					vlašáky↓			
20.1.2010 R	buráky↑	20	-8	Ne					
	slunečnice↓								
20.1.2010 O	buráky↑	20	-3	Ne					
	slunečnice↓								

Tab. 2.2 Přehled provedených experimentů na krmítku č. 2

Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa	Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa
12.2.2010 R	Slunečnice	20	-1	Ne	20.2.2010 R	buráky↑	20	0	Ne
	Vlašáky					vlašáky↓			
12.2.2010 O	Slunečnice	20	+1	Ne	20.2.2010 O	buráky↑	20	+3	Ne
	Vlašáky					vlašáky↓			
14.2.2010 R	Slunečnice	20	-3	Ne	21.2.2010 R	vlašáky↓	20	-2	Ano
	Buráky					slunečnice			
14.2.2010 O	Slunečnice	20	+1	ne	21.2.2010 O	vlašáky↓	20	+1	ano
	Buráky					slunečnice			
15.2.2010 R	Vlašáky	20	0	ne	22.2.2010 R	buráky↑	20	-2	ano
	Buráky					slunečnice↓			
15.2.2010 O	Vlašáky	20	+3	ne	22.2.2010 O	buráky↑	20	+2	ano
	Buráky					slunečnice↓			
16.2.2010 R	vlašáky↓	20	+1	ne	23.2.2010 R	buráky↑	20	0	ano
	Slunečnice					vlašáky↓			
16.2.2010 O	vlašáky↓	20	+4	ne	23.2.2010 O	buráky↑	20	+3	ano
	Slunečnice					vlašáky↓			
18.2.2010 R	buráky↑	20	+2	ne					
	slunečnice↓								
18.2.2010 O	buráky↑	20	+5	ne					
	slunečnice↓								

Tab. 2.3 Přehled provedených experimentů na krmítku č. 3

Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa	Datum	Potrava	Sníh	Teplota	Atrapa
12.3.2010 R	vlašáky↓	0	-5	Ne	16.3.2010 R	vlašáky↓	0	0	ano
	Slunečnice					slunečnice			
12.3.2010 O	vlašáky↓	0	0	Ne	16.3.2010 O	vlašáky↓	0	+6	ano
	Slunečnice					slunečnice			
13.3.2010 R	buráky↑	0	-3	Ne	17.3.2010 R	buráky↑	0	0	ano
	slunečnice↓					slunečnice↓			
13.3.2010 O	buráky↑	0	+2	Ne	17.3.2010 O	buráky↑	0	+7	ano
	slunečnice↓					slunečnice↓			
15.3.2010 R	buráky↑	0	-2	Ne	18.3.2010 R	buráky↑	0	+1	ano
	vlašáky↓					vlašáky↓			
15.3.2010 O	buráky↑	0	+4	Ne	18.3.2010 O	buráky↑	0	+7	ano
	vlašáky↓					vlašáky↓			

2.3 STATISTICKÁ ANALÝZA

2.3.1 Hodnocené proměnné

Z důvodu hejnového chování pozorovaných druhů jsem mohla hodnotit všechny proměnné pouze na druhové úrovni.

- Počet příletů – celkový počet příletů na krmítko (za přílet bylo považováno dosednutí)
- Latence – čas od počátku pokusu než přiletěl pták
- Doba – čas strávený na krmítku během jednoho pokusu
- Úspěšné přílety – počet příletů, kdy si pták alespoň jednou klovl nabízené potravu
- Procentuálně vyjádřený počet úspěšných příletů z celkového počtu příletů
- Počet klovnutí
- Počet odehnaných příletů dominantním ptákem na krmítku
- Celkový čas – čas, kdy byl na krmítku alespoň jeden pták

Jako vysvětlující proměnné byly použity:

- Teplota – (°C) byla odečítána z venkovního teploměru na začátku každého pokusu
- Datum – den prvního pozorování byl označen jako 1, data dalších dnů byla odvozena od tohoto data
- Denní doba – pokusy probíhaly ráno (od-do hod.) a odpoledne (od-do hod.)
- Potrava – slunečnice, vlašské nebo burské ořechy
- Druh – druh ptáka, jednalo se o zvonka zeleného (*Carduelis carduelis*), vrabce domácího (*Passer montanus*), čížka lesního (*Carduelis spinus*) a sýkoru koňadru (*Parus major*).
- Přítomnost predátora – udává, zda byla u krmítka vystavena atrapa (vycpanina) krahujce

2.3.2 Statistické zpracování dat

Všechna data byla zpracovávána v programu Statistica 6.0 (StatSoft 2000), z něhož pocházejí i všechny grafy.

Preferenční pokusy – hodnocení experimentů s dvojicí potrav

Počet příletů, doba strávená na krmítku a procentuální vyjádření úspěšných příletů na jednotlivé dvojice potravy byly hodnoceny v GLM, použita byla analýza pro opakovaná měření (Repeated Measures ANOVA), kde opakujícím se faktorem byla denní doba. Z důvodu opakování testu pro tři vysvětlované proměnné byla použita Bonferroniho korekce ($p < 0,5/3$), hladina pravděpodobnosti proto klesla na $p < 0,0167$. Hodnoty průkazné po této korekci jsou v tabulkách označeny **bílým textem na černém pozadí**, hodnoty průkazné před korekcí ($p < 0,5$) jsou pouze zvýrazněny tučně. Proměnná počet příletů a doba strávená na krmítku měly po logaritmické transformaci ve tvaru $X' = \log(X+1)$ normální rozložení. Pro normalizaci procentuálního vyjádření úspěšných příletů byla použita arcsinová transformace

$$p' = \arcsin \sqrt{p}.$$

Preferenční pokusy s různými druhy stejně velké potravy byly dále podrobeny faktoriální analýze variance (Factorial ANOVA). Pro tento účel byly vypočteny preferenční poměry tří proměnných (počet příletů, doba strávená na krmítku a procentuální vyjádření úspěšných příletů) jako poměr těchto proměnných na slunečnici oproti druhé testované potravě (vlašským nebo burským ořechům).

Pokud vyšly jako průkazné interakce jednotlivých faktorů, byly ještě testovány Fisherovým LSD post hoc testem.

Preferenční pokusy – hodnocení experimentů s dvojicí potrav v přítomnosti predátora

Pro ohodnocení vlivu predátora na preference ve výběru ze dvou potrav byly vypočteny preferenční poměry počtu příletů (poměr počtu příletů na slunečnici oproti druhé testované potravě - vlašským nebo burským ořechům) z pokusů s predátorem a bez predátora. Vliv predátora a druhu ptáka pak byl testován faktoriální analýzou variance.

Vliv data a teploty na počet příletů ke krmítku

Pro otestování vlivu data a teploty byla sloučena data ze všech experimentů bez predátora a byla testována vícenásobnou regresí.

Vliv sociálního postavení

Pro otestování vlivu sociálního postavení byla sloučena data ze všech experimentů bez predátora. Pomocí faktoriální analýzy variance byl testován vliv potravy a druhu ptáka na počet odehnaných ptáků od krmítka (proměnná po logaritmické transformaci). Druhem, který odháněl ostatní, byli většinou zvonci zelení (pouze pro ně bylo možné data statisticky zpracovat).

Vliv predátora na počet příletů ke krmítku

Počet příletů (po logaritmické transformaci) v pokusech s predátorem a bez predátora (se stejnými typy nabízené potravy) byly hodnoceny faktoriální analýzou variance.

3.VÝSLEDKY

1. SÉRIE I

1.1 Preferenční pokusy se třemi druhy potravy s odlišnou výživovou hodnotou

1.1.1 SLUNEČNICE x VLAŠSKÉ OŘECHY

Počet přiletů

Počet přiletů na krmítko se lišil mezi jednotlivými druhy ptáků pouze na indikativní hodnotě (hodnota po Bonferroniho korekci neprůkazná). Rozdíly v počtu přiletů různých druhů v závislosti na druhu potravy byly podle interakce (druh*potrava) pouze indikativní (hodnota po Bonferroniho korekci neprůkazná). Potrava sama o sobě a denní doba neměly vliv, stejně jako ostatní interakce mezi faktory (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Vliv faktorů na počet přiletů na krmítko s méně výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s více výživnou potravou (vlašskými ořechy); ANOVA pro opakovaná měření, opakujícím se faktorem byla denní doba (ráno/odpoledne).

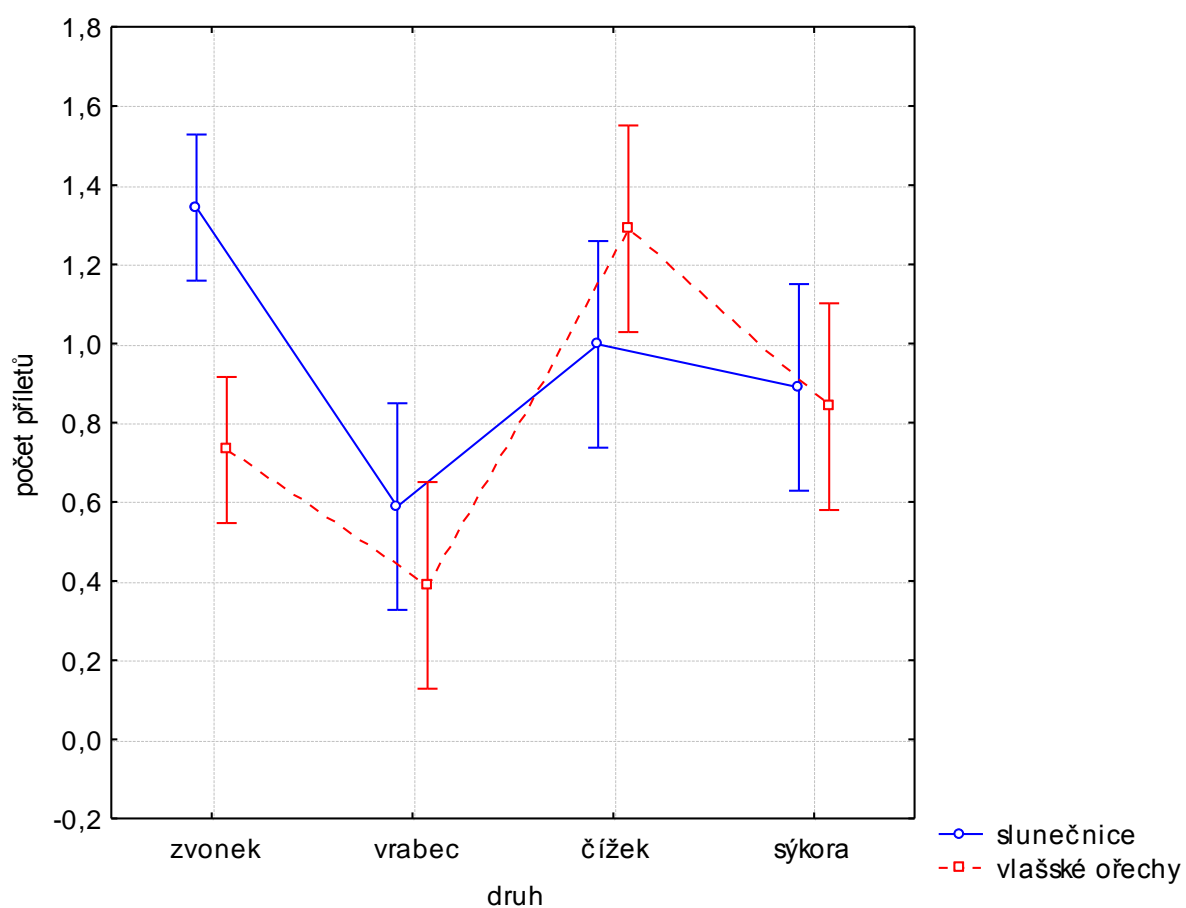
faktor	df	F	P
Intercept	1	1939,564	0,000515
druh	3	48,300	0,020352
potrava	1	12,516	0,071440
druh*potrava	3	27,121	0,035770
DOBA	1	2,058	0,287819
DOBA*druh	3	0,560	0,691393
DOBA*potrava	1	1,877	0,304237
DOBA*druh*potrava	3	0,371	0,786159

Z výsledků post-hoc testu (Fisherův LSD test, Tab. 3.2) je patrné, že se liší preference druhů pro typ potravy i zájem druhů o stejný typ potravy.

Zvonci preferovali slunečnici před vlašskými ořechy a přilétali na ni častěji než vrabci a na indikativní úrovni také více než zbývající dva druhy. O vlašské ořechy jevíli menší zájem než vrabci (indikativní průkaznost) a čížci (marginálně neprůkazné). Vrabci přilétali na vlašské ořechy méně než čížci (Obr. 3.1).

Tab. 3.2 Porovnání vlivu druhu ptáka na počet přiletů ke krmítku s méně výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s více výživnou potravou (vlašskými ořechy); Fisherův LSD-test.

	druh	zvonek	vrabec	vrabec	čížek	čížek	koňadra	koňadra	df
	potrava	vlaš.o.	sluneč.	vlaš.o.	sluneč.	vlaš.o.	sluneč.	vlaš.o.	
(p)									
zvonek	sluneč.	0,009668	0,009534	0,006005	0,043206	0,544899	0,025699	0,021134	4
zvonek	vlaš.o.		0,194127	0,044106	0,069591	0,017225	0,167330	0,278328	4
vrabec	sluneč.			0,146233	0,041154	0,014618	0,072511	0,098620	4
vrabec	vlaš.o.				0,019293	0,008950	0,028206	0,034260	4
čížek	sluneč.					0,076521	0,332606	0,208394	4
čížek	vlaš.o.						0,042896	0,034590	4
koňadra	sluneč.							0,629140	4



Obr. 3.1 Počet přiletů jednotlivých druhů ke krmítku s méně výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s více výživnou potravou (vlašskými ořechy).

Doba na krmítku

Dobu strávenou na krmítku ovlivňoval druh ptáka, druh potravy měl vliv pouze indikativní (marginálně neprůkazný po Bonferroniho korekci). Druhy však trávily na krmítku různě dlouhou dobu v závislosti na druhu potravy, jak vyplývá z průkazné interakce (druh*potrava). Denní doba neměla vliv, stejně jako ostatní interakce mezi faktory (Tab. 3.3).

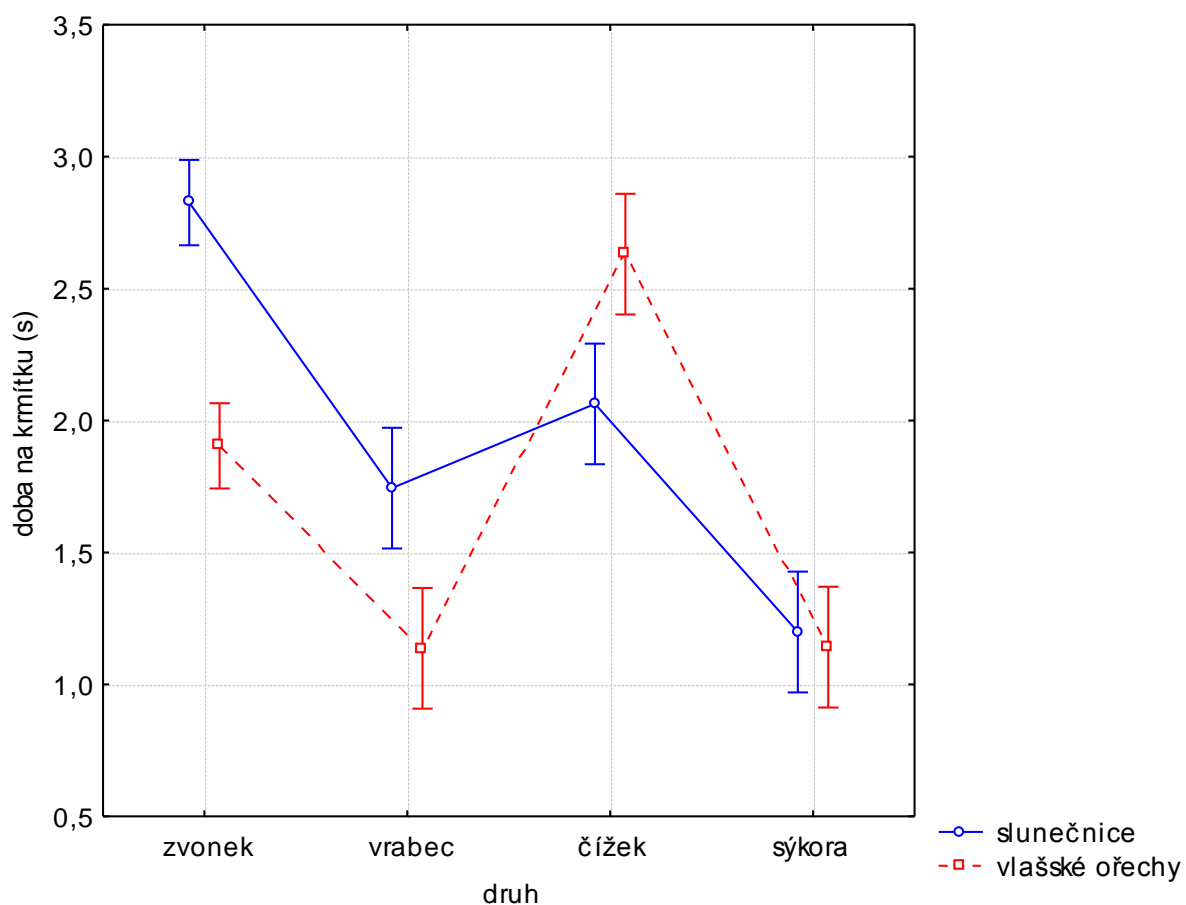
Tab. 3.3 Vliv faktorů na dobu strávenou na krmítku s méně výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s více výživnou potravou (vlašskými ořechy); ANOVA pro opakovaná měření, opakujícím se faktorem byla denní doba (ráno/odpoledne).

faktor	df	F	P
Intercept	1	10842,74	0,000092
Druh	3	322,93	0,003089
Potrava	1	52,45	0,018538
druh*potrava	3	96,76	0,010247
DOBA	1	5,77	0,138302
DOBA*druh	3	3,13	0,251302
DOBA*potrava	1	0,01	0,916287
DOBA*druh*potrava	3	1,98	0,352405

Z výsledků post-hoc testu (Fisherův LSD test, Tab. 3.4) je patrné, že se liší preference druhů pro typ potravy i zájem druhů o stejný typ potravy. Zvonci a vrabci trávili více času na krmítku se slunečnicí, čížci na krmítku s vlašskými ořechy. Sýkory trávily na obou krmítkách stejně dlouhou dobu, a to nejkratší ze všech druhů (Obr. 3.2).

Tab. 3.4 Porovnání vlivu druhu ptáka na dobu strávenou na krmítku se slunečnicí proti krmítku s vlašskými ořechy; Fisherův LSD-test.

[illegible]



Obr. 3.2 Doba strávená jednotlivými druhy na krmítku s méně výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s více výživnou potravou (vlašskými ořechy).

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%)

Na úspěšnost přiletů neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F= 8,163$, $df=3$, $p= 0,1111$).

1.1.2 SLUNEČNICE x BURSKÉ OŘECHY

Počet přiletů

Na počet přiletů na krmítko měly vliv všechny sledované faktory i jejich interakce (Tab.3.5).

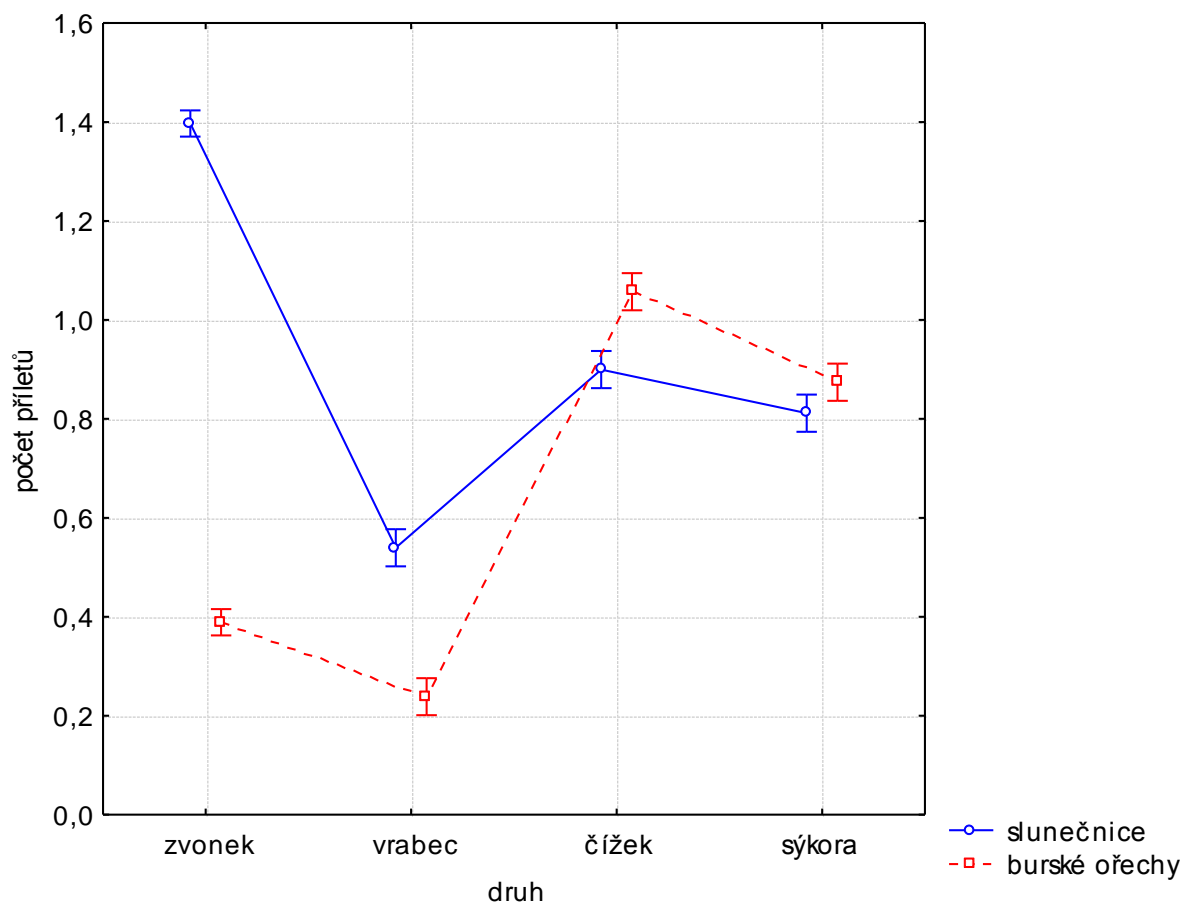
Tab. 3.5 Vliv faktorů na počet přiletů na krmítko s více výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s méně výživnou potravou (burskými ořechy); ANOVA pro opakovaná měření, opakujícím se faktorem byla denní doba (ráno/odpoledne).

faktor	df	F	P
Intercept	1	72400,0	0,000014
druh	3	1927,9	0,000518
potrava	1	2229,9	0,000448
druh*potrava	3	2788,3	0,000359
DOBA	1	150459,4	0,000007
DOBA*druh	3	142621,4	0,000007
DOBA*potrava	1	2138,8	0,000467
DOBA*druh*potrava	3	2755,6	0,000363

Z výsledků post-hoc testu pro interakci (druh*potrava) je patrné, že se liší preference druhů pro typ potravy i zájem druhů o stejný typ potravy (Fisherův LSD test, Tab. 3.6). Zvonci a vrabci preferovali slunečnici. Čížci dávali přednost burským ořechům a sýkory si nevybíraly. Zvonci a vrabci jeví menší zájem o burské ořechy než čížci a sýkory (Obr. 3.3).

Tab. 3.6 Porovnání vlivu druhu ptáka na počet přiletů ke krmítku s více výživnou potravou (slunečnicí) proti krmítku s méně výživnou potravou (burskými ořechy); Fisherův LSD-test.

[illegible]



Obr. 3.3 Počet přiletů jednotlivých druhů ke krmítku se slunečnicí proti krmítku s burskými ořechy.

Doba na krmítku

Na dobu strávenou na krmítku neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F= 5,84$, $df=3$, $p= 0,1496$).

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%)

Na úspěšnost přiletů neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F= 1,99$, $df=3$, $p= 0,3504$).

1.1.3 VLAŠSKÉ OŘECHY x BURSKE OŘECHY

Počet příletů

Na počet příletů na krmítko neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=0,3554$, $df=3$, $p=0,7949$).

Doba na krmítku

Na dobu strávenou na krmítku neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=0,5162$, $df=3$, $p=0,7117$).

Úspěšnost příletů /podíl úspěšných příletů ze všech příletů (%)

Na úspěšnost příletů neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=0,7261$, $df=3$, $p=0,6236$).

1.2 Porovnání preferenčních poměrů

Z výše uvedených testů vyplynuly rozdílné preference mezi slunečnicí a vlašskými ořechy a mezi slunečnicí a burskými ořechy, zatímco byly-li nabízeny dva druhy ořechů, selektivita mezi nimi prokázána nebyla. Pro další analýzu byly proto vypočteny preferenční poměry slunečnice vzhledem k oběma dalším druhům potravy pro vybrané proměnné. Tyto pak byly hodnoceny faktoriální analýzou variance.

Počet příletů

Na preferenční poměr počtu příletů na krmítko měly vliv druh a potrava, jejich interakce (druh*potrava) po Bonferroniho korekci pouze na indikativní hladině (Tab. 3.7).

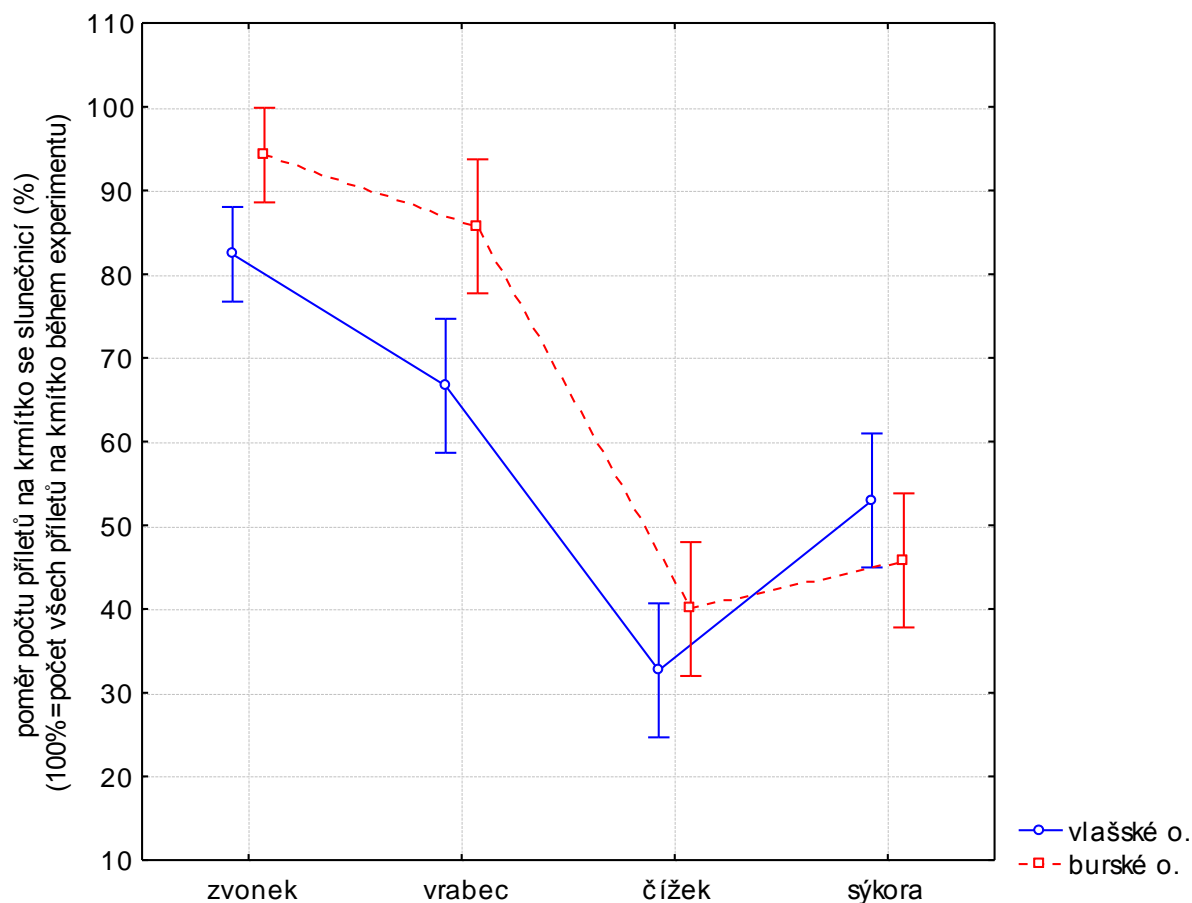
Tab. 3.7 Vliv faktorů na preferenční poměr počtu příletů na krmítko se slunečnicí oproti krmítku s vlašskými a burskými ořechy; Factorial ANOVA (N=20).

faktor	df	F	p
Intercept	1	4310,029	0,000000
druh	3	179,906	0,000101
potrava	1	16,606	0,015160
denní doba	1	13,431	0,021488
druh*potrava	3	7,645	0,039242
druh*doba	3	3,645	0,121833
potrava*doba	1	0,163	0,706654
druh*potrava*doba	3	7,166	0,043660

Po zhodnocení interakce druh*potrava post hoc testem se ukázalo, že zvonci a vrabci přilétali na slunečnici častěji v přítomnosti burských ořechů než vlašských, zatímco u čížků a sýkor se poměr příletů na slunečnici oproti oběma druhům ořechů nelišil (Tab. 3.8, Obr. 3.4).

Tab. 3.8 Porovnání vlivu druhu a potravy na poměr počtu příletů na krmítko se slunečnicí oproti krmítku s vlašskými a burskými ořechy; Fisherův LSD test.

druh	druh potrava	zvonek burské o.	vrabec vlašské o.	vrabec burské o.	čížek vlašské o.	čížek burské o.	sýkora vlašské o.	sýkora burské o.
zvonek	vlašské o.	0,014657	0,011234	0,397479	0,000147	0,000276	0,001134	0,000489
zvonek	burské o.		0,001449	0,073207	0,000063	0,000105	0,000306	0,000163
vrabec	vlašské o.			0,009484	0,001128	0,002817	0,028305	0,006885
vrabec	burské o.				0,000201	0,000359	0,001302	0,000609
čížek	vlašské o.					0,146495	0,007580	0,032189
čížek	burské o.						0,033385	0,227417
sýkora	vlašské o.							0,153182



Obr. 3.4 Poměr počtu příletů jednotlivých druhů na krmítko se slunečnicí oproti vlašským a burským ořechům.

Doba na krmítku

Na preferenční poměr doby strávené na krmítku se slunečnicí oproti době strávené na krmítkách s vlašskými a burskými ořechy měla vliv denní doba a druh ptáka a také interakce některých faktorů (Tab. 3.9).

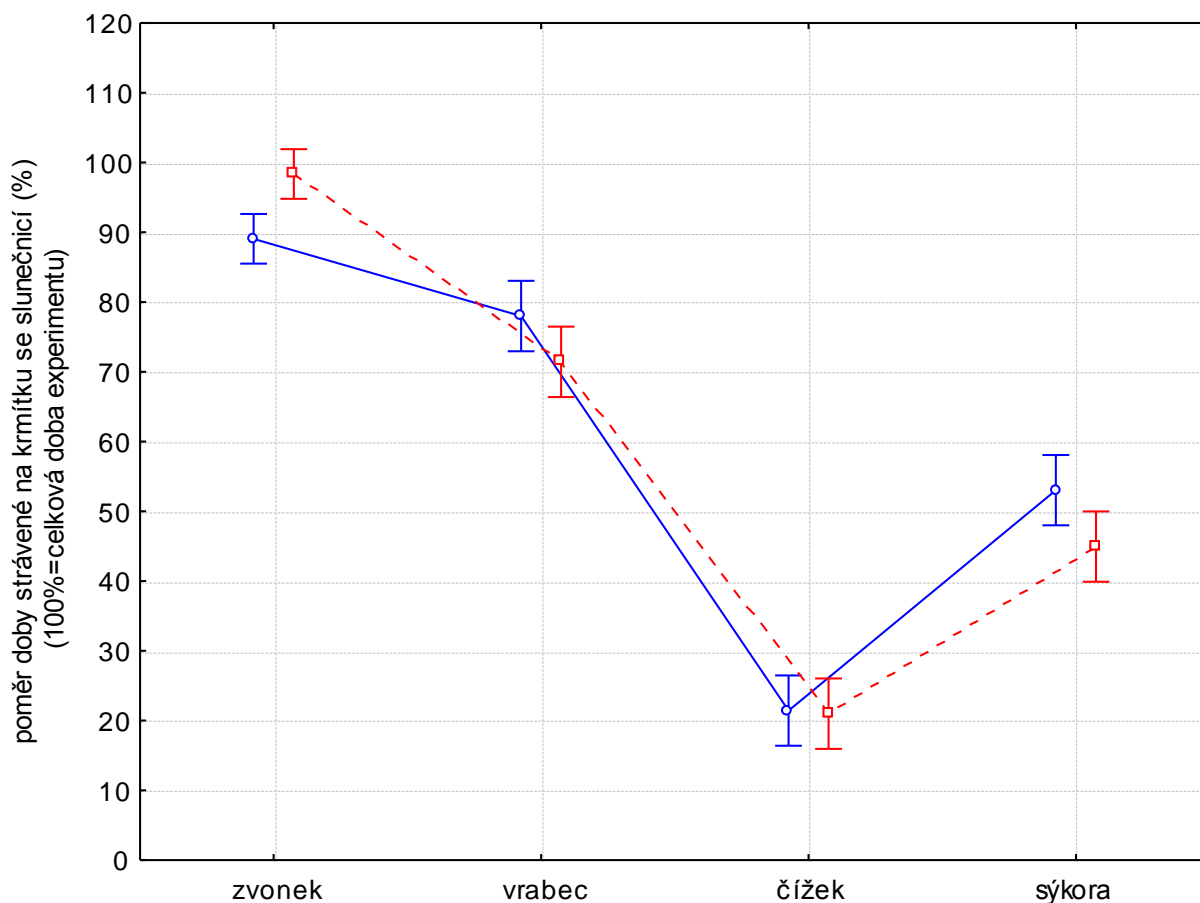
Tab. 3.9 Vliv faktorů na preferenční poměr doby strávené na krmítku se slunečnicí oproti krmítku s vlašskými a burskými ořechy; Factorial ANOVA (N=20).

faktor	df	F	p
Intercept	1	9860,360	0,000000
druh	3	789,040	0,000005
potrava	1	1,453	0,294503
denní doba	1	44,903	0,002581
druh*potrava	3	14,092	0,013598
druh*doba	3	10,207	0,024044
potrava*doba	1	18,662	0,012448
druh*potrava*doba	3	104,291	0,000298

Zvonci strávili na krmítku se slunečnicí delší dobu v přítomnosti krmítka s burskými ořechy než s vlašskými, sýkory trávily poměrně delší dobu na slunečnici, měly-li na výběr krmítko s vlašskými ořechy než s burskými (Fisherův LSD test; Tab.3.10, Obr. 3.5)

Tab. 3.10 Porovnání vlivu druhu a potravy na poměr doby strávené na krmítku se slunečnicí oproti krmítku s vlašskými a burskými ořechy; Fisherův LSD test.

druh	potrava	zvonek burské o.	vrabec vlašské o.	vrabec burské o.	čížek vlašské o.	čížek burské o.	sýkora vlašské o.	sýkora burské o.
zvonek	vlašské o.	0,006902	0,007611	0,001369	0,000007	0,000007	0,000085	0,000038
zvonek	burské o.		0,000790	0,000267	0,000004	0,000004	0,000034	0,000018
vrabec	vlašské o.			0,062887	0,000025	0,000024	0,000628	0,000211
vrabec	burské o.				0,000041	0,000040	0,002015	0,000500
čížek	vlašské o.					0,873758	0,000251	0,000791
čížek	burské o.						0,000238	0,000737
sýkora	vlašské o.							0,034601



Obr. 3.5 Poměr doby strávené jednotlivými druhy na krmítku se slunečnicí oproti vlašským a burským ořechům.

Protože vyšla jako průkazná i interakce všech tří faktorů, podrobila jsem ji také post hoc testu. Z něj vyplynulo, že vrabci trávili ráno průkazně delší dobu na slunečnici, měli-li na výběr burské ořechy (Fisherův LSD test, $df=4$, $p=0,000552$), odpoledne se však tento poměr obrátil (Fisherův LSD test, $df=4$, $p=0,000166$). Sýkory trávily ráno na slunečnici delší dobu v přítomnosti vlašských ořechů, než měly-li na výběr burské ořechy (Fisherův LSD test, $df=4$, $p=0,002669$).

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%)

Na poměr mezi úspěšností přiletů na slunečnici oproti vlašským ořechům a oproti burským ořechům nebyl ovlivněn žádným testovaným faktorem, včetně interakce druh*potrava (Factorial ANOVA: $N=20$, $F=2,33$, $df=3$, $p=0,2155$).

2. SÉRIE II

2.1 Preferenční pokusy se třemi druhy potravy s odlišnou výživovou hodnotou a odlišnou velikostí

2.1.1 CELÁ SLUNEČNICE (větší méně kalorická potrava) x DRCENÉ VLAŠSKÉ OŘECHY (menší více kalorická potrava)

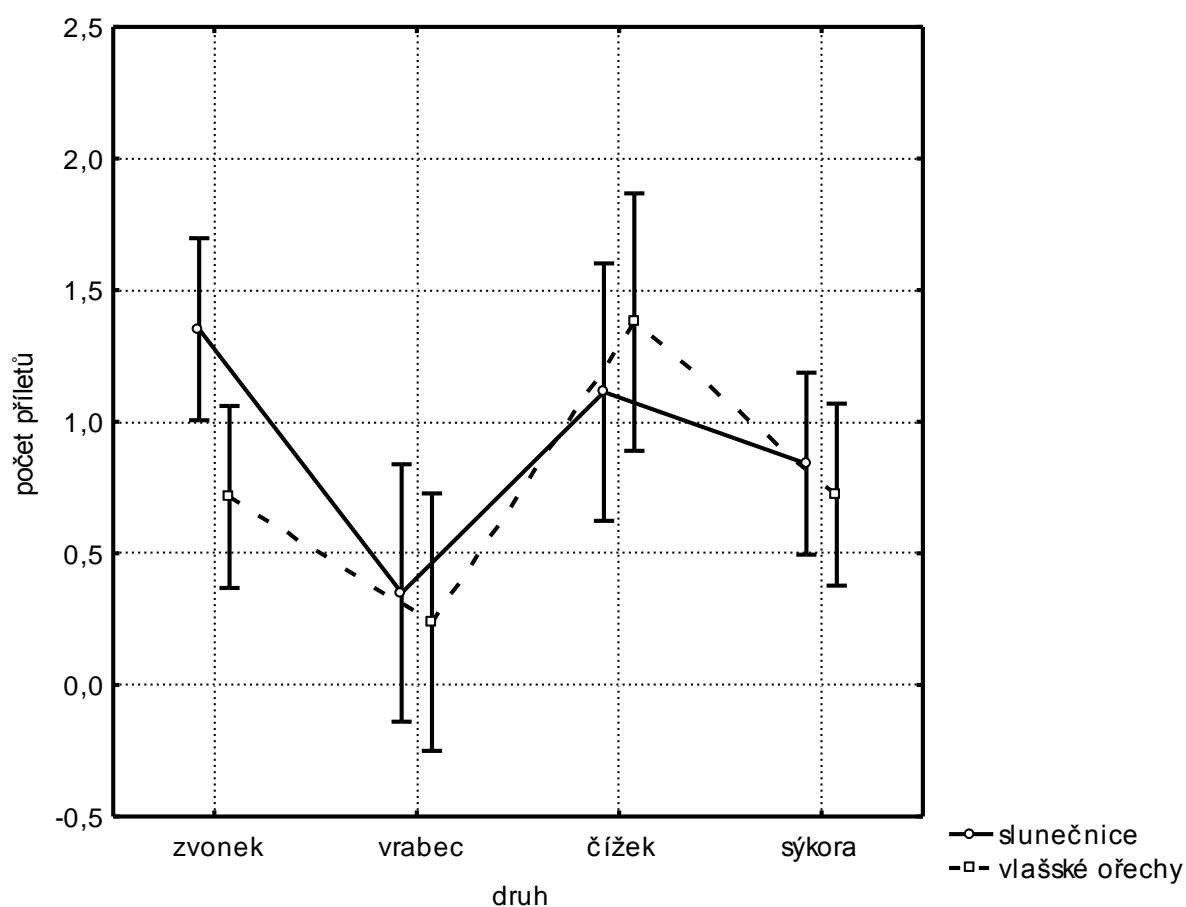
Počet přiletů

Na počet přiletů na krmítko neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F= 3,32$, $df=3$, $p= 0,1385$).

Z výsledků post-hoc testu pro interakci (druh*potrava) je patrné, že se liší preference některých druhů pro typ potravy i zájem některých druhů o stejný typ potravy (Fisherův LSD test, Tab. 3.11). Zvonci preferovali slunečnici (indikativní průkaznost před Bonferroniho korekcí). Ostatní druhy mezi potravou nerozlišovali. Zvonci a vrabci přilétali méně často na vlašské ořechy než čížci (Obr. 3.6).

Tab. 3.11 Porovnání vlivu druhu ptáka na počet přiletů ke krmítku se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava); Fisherův LSD-test.

	druh	zvonek	zvonek	vrabec	vrabec	čížek	čížek	koňadra	koňadra	df
Druh	potrava	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	
	(p)									
Zvonek	sluneč.↑		0,022381	0,009690	0,006697	0,329933	0,906433	0,044040	0,023388	4
Zvonek	vlaš.o.↓			0,166025	0,092076	0,138542	0,036936	0,512999	0,963012	4
Vrabec	sluneč.↑				0,679118	0,037514	0,014470	0,085084	0,158374	4
Vrabec	vlaš.o.↓					0,024688	0,010204	0,049259	0,088045	4
Čížek	sluneč.↑						0,345651	0,275810	0,145177	4
Čížek	vlaš.o.↓							0,067165	0,038417	4
Koňadra	sluneč.↑								0,540885	4



Obr. 3.6 Počet přiletů jednotlivých druhů ke krmítku se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava).

Doba na krmítku

Na dobu strávenou na krmítku měla vliv doba, interakce druh*potrava byla průkazná pouze na indikativní úrovni (před Bonferroniho korekcí) (Tab. 3.12).

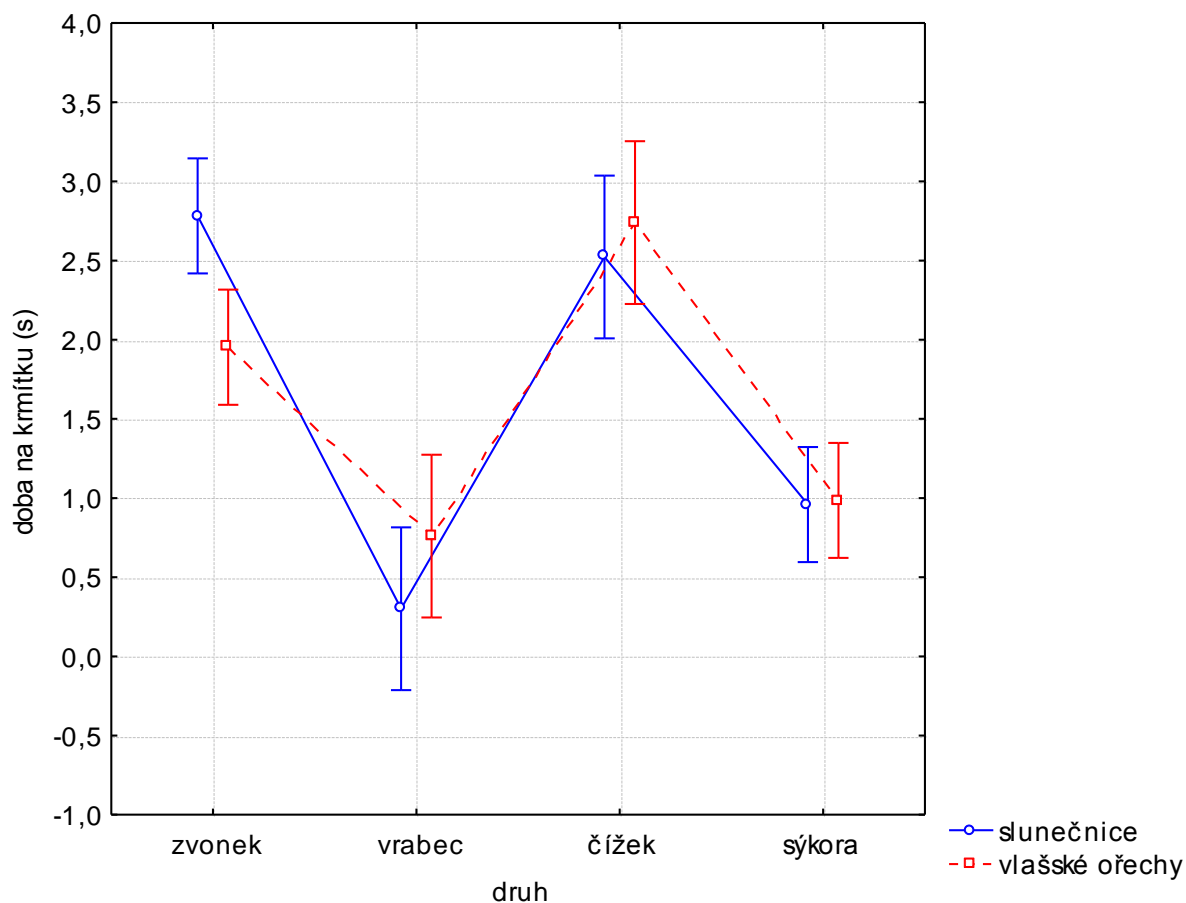
Tab. 3.12 Vliv faktorů na dobu strávenou na krmítku se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava); ANOVA pro opakovaná měření, opakujícím se faktorem byla denní doba (ráno/odpoledne).

Faktor	df	F	p
Intercept	1	822,1737	0,000009
Druh	3	81,0253	0,000489
Potrava	1	0,0798	0,791617
druh*potrava	3	7,2406	0,042920
DOBA	1	1,0975	0,353937
DOBA*druh	3	2,7467	0,176881
DOBA*potrava	1	1,3498	0,309919
DOBA*druh*potrava	3	0,4970	0,703870

Z výsledků post-hoc testu pro interakci (druh*potrava) je patrné, že se lišila preference jednoho druhu pro typ potravy i zájem některých druhů o stejný typ potravy (Fisherův LSD test, Tab. 3.13). Zvonci preferovali slunečnici. U ostatních druhů se doba strávená na obou krmítkách nelišila (Obr. 3.7).

Tab 3.13 Porovnání vlivu druhu ptáka na dobu strávenou na krmítku se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava); Fisherův LSD-test.

	druh	zvonek	zvonek	vrabec	vrabec	čížek	čížek	koňadra	koňadra	df
Druh	potrava	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	sluneč.↑	vlaš.o.↓	
	(p)									
Zvonek	sluneč.↑.		0,010998	0,000396	0,000873	0,317084	0,862022	0,000597	0,000631	4
Zvonek	vlaš.o.↓.	0,010998		0,001887	0,006237	0,065718	0,025542	0,005817	0,006394	4
Vrabec	sluneč.↑.	0,000396	0,001887		0,154963	0,001057	0,000739	0,043999	0,039284	4
Vrabec	vlaš.o.↓.	0,000873	0,006237	0,154963		0,002530	0,001636	0,427771	0,375710	4
Čížek	sluneč.↑.	0,317084	0,065718	0,001057	0,002530		0,453835	0,002317	0,002466	4
Čížek	vlaš.o.↓.	0,862022	0,025542	0,000739	0,001636	0,453835		0,001420	0,001501	4
Koňadra	sluneč.↑.	0,000597	0,005817	0,043999	0,427771	0,002317	0,001420		0,895554	4
Koňadra	vlaš.o.↓.	0,000631	0,006394	0,039284	0,375710	0,002466	0,001501	0,895554		4



Obr. 3.7 Doba strávená jednotlivými druhy na krmítku se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava).

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%) /

Na úspěšnost přiletů neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=0,39$, $df=3$, $p=0,7638$).

2.1.2 CELÁ SLUNEČNICE (menší více kalorická potrava) x CELÉ BURSKE OŘECHY (menší více kalorická potrava)

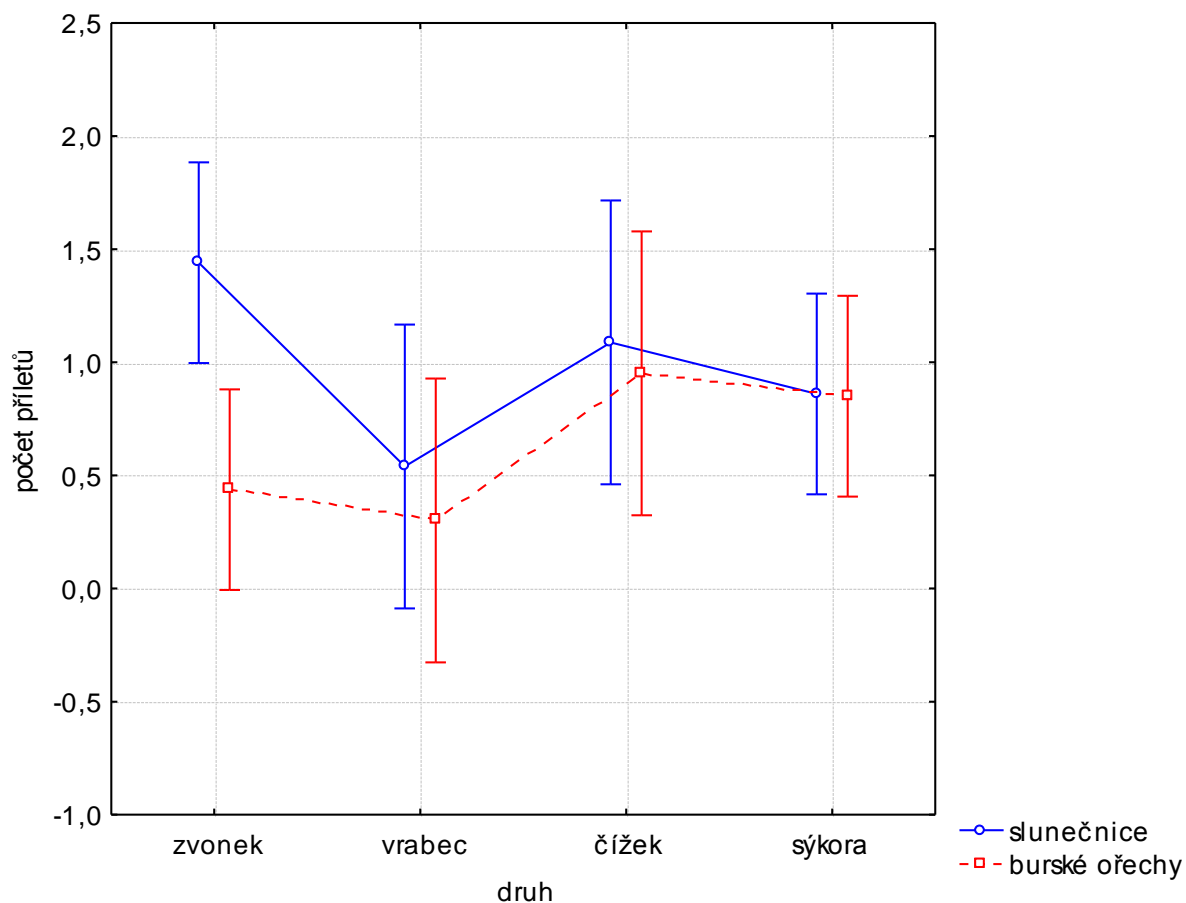
Počet přiletů

Na počet přiletů na krmítko neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: N= 10, F=3,68, df= 3, p= 0,1201).

Z výsledků post-hoc testu pro interakci (druh*potrava) je patrné, že zvoncei přilétali častěji na slunečnici než na burské ořechy, a to více než vrabci (Fisherův LSD test, Tab. 3.14). Počet přiletů ostatních druhů k jednotlivým druhům potravy se nelišil (Obr. 3.8).

Tab. 3.14 Porovnání vlivu druhu ptáka na počet přiletů ke krmítku se SLUNEČNICÍ (menší více_kalorická potrava) proti krmítku s BURSKÝMI OŘECHY (větší méně kalorická potrava); Fisherův LSD-test.

	druh	zvonek	zvonek	vrabec	vrabec	čížek	čížek	koňadra	koňadra	df
Druh	potrava	sluneč.↓	bur.o.↑	sluneč.↓	bur.o.↑	sluneč.↓	bur.o.↑	sluneč.↓	bur.o.↑	
	(p)									
Zvonek	sluneč.↓		0,011333	0,031233	0,014652	0,271875	0,152065	0,062140	0,059342	4
Zvonek	bur.o.↑	0,011333		0,729809	0,648876	0,078344	0,136585	0,134438	0,141421	4
Vrabec	sluneč.↓	0,031233	0,729809		0,496892	0,161295	0,266907	0,311140	0,324379	4
Vrabec	bur.o.↑	0,014652	0,648876	0,496892		0,069507	0,111529	0,113456	0,118173	4
Čížek	sluneč.↓	0,271875	0,078344	0,161295	0,069507		0,691298	0,456699	0,438883	4
Čížek	bur.o.↑	0,152065	0,136585	0,266907	0,111529	0,691298		0,758014	0,733172	4
Koňadra	sluneč.↓	0,062140	0,134438	0,311140	0,113456	0,456699	0,758014		0,967234	4
Koňadra	bur.o.↑	0,059342	0,141421	0,324379	0,118173	0,438883	0,733172	0,967234		4



Obr. 3.8 Počet přiletů jednotlivých druhů ke krmítku se SLUNEČNICÍ (menší více_kalorická potrava) proti krmítku s BURSKÝMI OŘECHY (větší méně kalorická potrava).

Doba na krmítku

Na dobu strávenou na krmítku neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv (Tab. 3.15).

Tab. 3.15 Vliv faktorů na dobu strávenou na krmítku se SLUNEČNICÍ (menší více_kalorická potrava) proti krmítku s BURSKÝMI OŘECHY (větší méně kalorická potrava); ANOVA pro opakovaná měření, opakujícím se faktorem byla denní doba (ráno/odpoledne).

Faktor	df	F	p
Intercept	1	103,0137	0,000531
Druh	3	4,8646	0,080275
Potrava	1	5,0041	0,088919
druh*potrava	3	2,3251	0,216355
DOBA	1	0,0630	0,814166
DOBA*druh	3	9,5749	0,026845
DOBA*potrava	1	2,3129	0,202943
DOBA*druh*potrava-----	3	1,9982	0,256632

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%)/

Na úspěšnost přiletů neměl žádný ze sledovaných faktorů vliv, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: N= 10, F= 1,15, df= 3, p= 0,4324).

2.1.3 BURSKÉ OŘECHY (větší méně kalorická potrava) x VLAŠSKÉ OŘECHY (menší více kalorická potrava)

Počet přiletů

Na počet přiletů na krmítko neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: N= 10, F= 0,74, df= 3, p= 0,5794).

Doba na krmítku

Na dobu strávenou na krmítku neměl vliv žádný ze sledovaných faktorů, včetně interakce druh*potrava (Repeated Measures ANOVA: N= 10, F= 0,84, df= 3, p= 0,5392).

Úspěšnost přiletů /podíl úspěšných přiletů ze všech přiletů (%)

Na úspěšnost přiletů měla vliv pouze denní doba (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=63,76$, $df=1$, $p=0,0013$), včetně interakce doba*druh (Repeated Measures ANOVA: $N=10$, $F=19,95$, $df=3$, $p=0,0072$). Tento výsledek však způsobují pouze vrabci, kteří létali na krmítko průkazně častěji odpoledne než ráno (Fisherův LSD-test: $df=4$, $p=0,000672$).

3. SÉRIE III

3.1 Preferenční pokusy se třemi druhy potravy odlišné velikosti v přítomnosti predátora

3.1.1 CELÁ SLUNEČNICE (větší méně kalorická potrava) x DRCENÉ VLAŠSKÉ OŘECHY (menší více kalorická potrava)

Poměr počtu přiletů na slunečnici proti vlašským ořechům

Na preferenční poměr počtu přiletů ke slunečnici oproti vlašským ořechům neměla přítomnost predátora vliv (Tab.3.16).

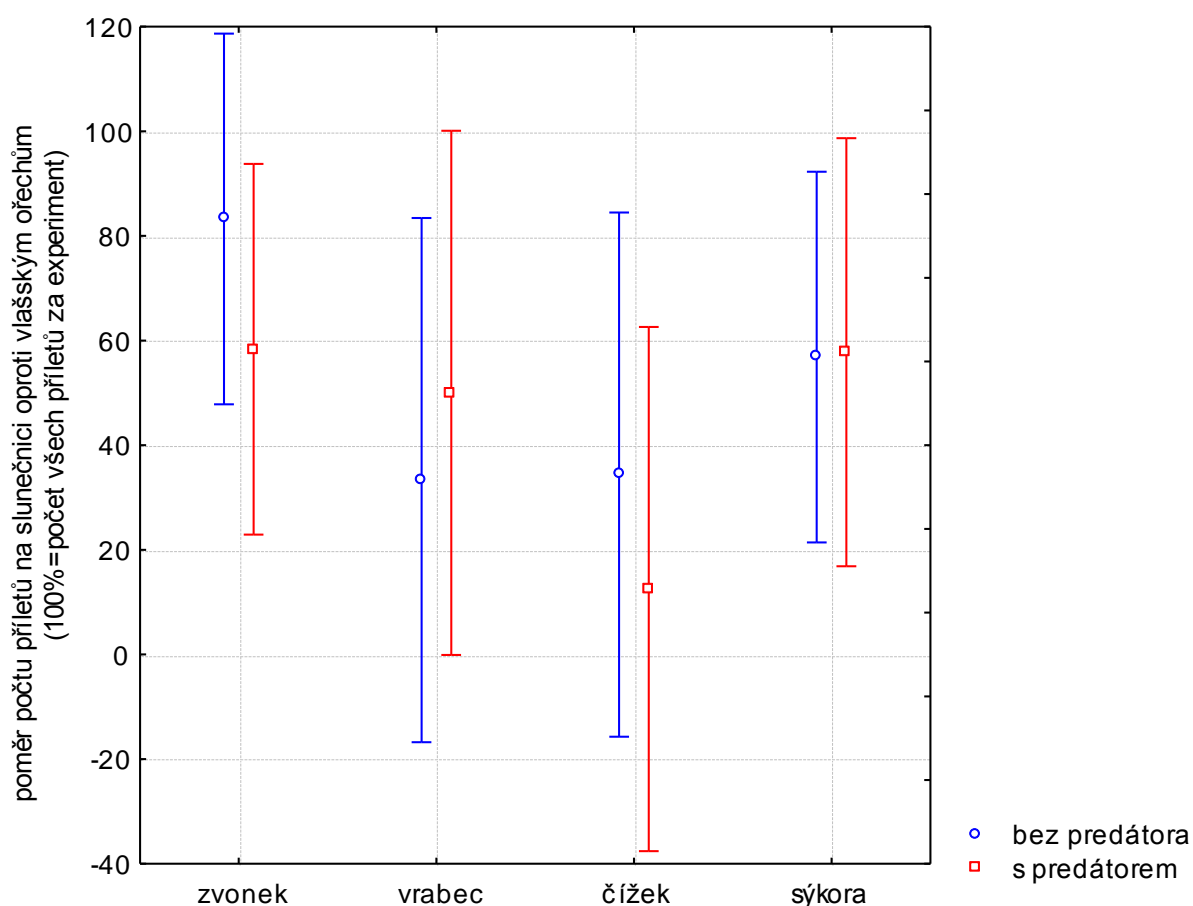
Tab. 3.16 Vliv faktorů na poměr počtu přiletů na krmítko se SLUNEČNICÍ (větší méně kalorická potrava) proti krmítku s VLAŠSKÝMI OŘECHY (menší více kalorická potrava); faktoriální ANOVA, $N=23$).

faktor	df	F	p
Intercept	1	43,83383	0,000008
druh	3	2,01059	0,155745
predátor	1	0,25037	0,624078
druh*predátor	3	0,45283	0,719110

Po otestování interakce druh*predátor Fisherovým LSD post hoc testem se ukázalo, že rozdíly v preferenčních poměrech příletů jednotlivých druhů se v přítomnosti predátora průkazně nezměnily (Tab. 3.17, Obr. 3.9).

Tab. 3.17 Srovnání poměru počtu příletů jednotlivých druhů na slunečnici proti vlašským ořechům v přítomnosti predátora a bez něj (Fisherův LSD test).

predátor		ano	
druh	predátor	p	df
zvonek	ne	0,305772	15
vrabec	ne	0,623358	15
čížek	ne	0,520059	15
sýkora	ne	0,970773	15



Obr. 3.9 Preferenční poměr počtu příletů ke slunečnici oproti vlašským ořechům v přítomnosti predátora a bez něj. Rozdíly u jednotlivých druhů nejsou průkazné.

3.1.2 CELÁ SLUNEČNICE (menší více kalorická potrava) x CELÉ BURSKÉ OŘECHY (větší méně kalorická potrava)

Poměr počtu příletů na slunečnici proti burským ořechům

Na preferenční poměr počtu příletů ke slunečnici oproti burským ořechům neměla přítomnost predátora vliv (Tab. 3.18).

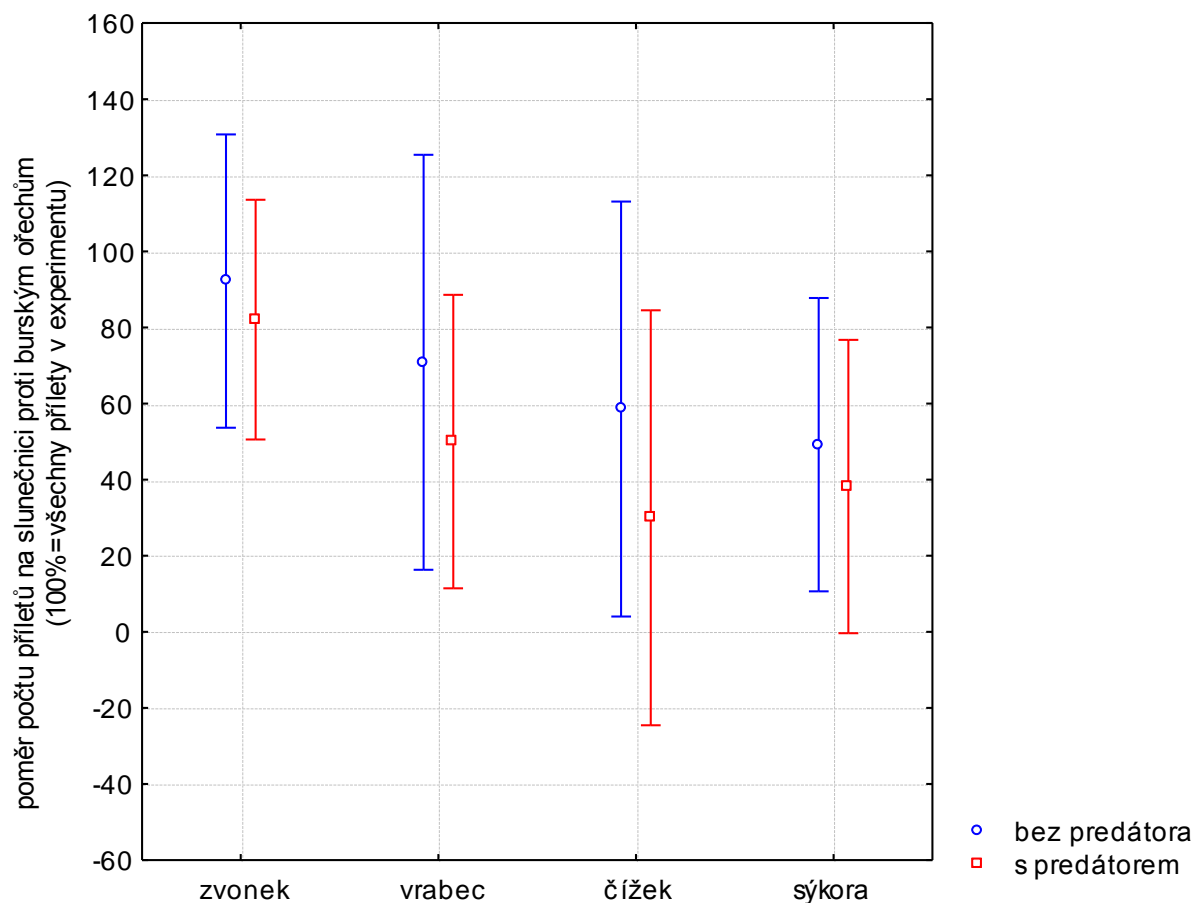
Tab. 3.18 Vliv faktorů na poměr počtu příletů na krmítko se SLUNEČNICÍ (menší více kalorická potrava) proti krmítku s BURSKÝMI OŘECHY (větší méně kalorická potrava); faktoriální ANOVA, N=28.

faktor	df	F	p
Intercept	1	60,86638	0,000000
druh	3	2,43884	0,094357
predátor	1	1,36408	0,256566
druh*predátor	3	0,07740	0,971490

Po otestování interakce druh*potrava Fisherovým LSD post hoc testem se ukázalo, že rozdíly v preferenčních poměrech příletů jednotlivých druhů se v přítomnosti predátora průkazně nezměnily (Tab. 3.19, Obr. 3.10).

Tab. 3.19 Srovnání poměru počtu příletů jednotlivých druhů na slunečnici proti burským ořechům v přítomnosti predátora a bez něj (Fisherův LSD test).

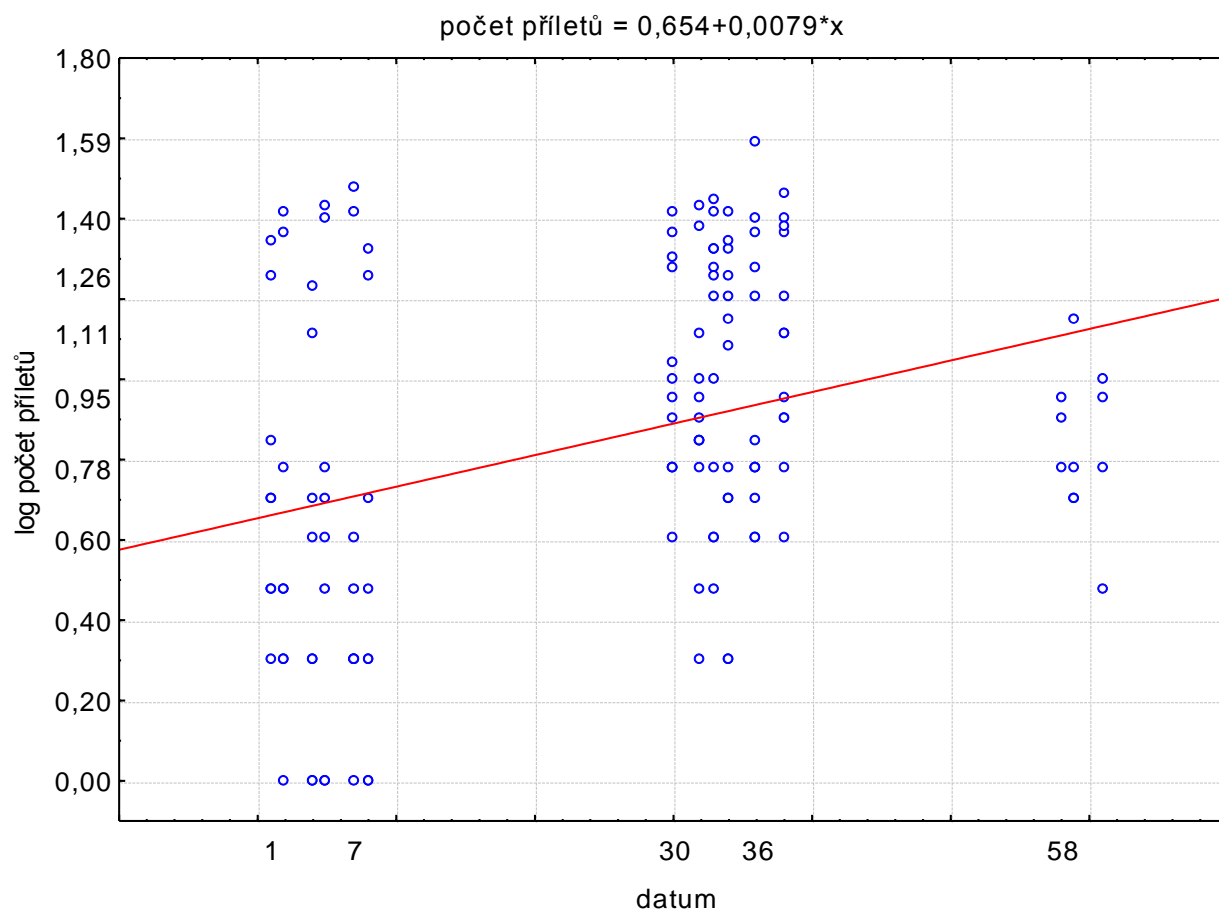
predátor		ano	
druh	predátor	p	df
zvonek	ne	0,675595	20
vrabec	ne	0,522648	20
čížek	ne	0,449045	20
sýkora	ne	0,678528	20



Obr. 3.10 Preferenční poměr počtu přiletů ke slunečnici oproti burským ořechům v přítomnosti predátora a bez něj. Rozdíly u jednotlivých druhů nejsou průkazné.

4. Vliv data a teploty na počet přiletů ke krmítku

Teplota neměla na počet přiletů na krmítko vliv (Vícenásobná regrese: $df=1$, $F=2,78$, $p=0,098113$). S datem se zvyšoval počet přiletů na krmítko (Vícenásobná regrese: $df=1$, $F=9,06$, $p=0,003149$); Obr. 3.11.



Obr. 3.11 Závislost počtu příletů na datu experimentů.

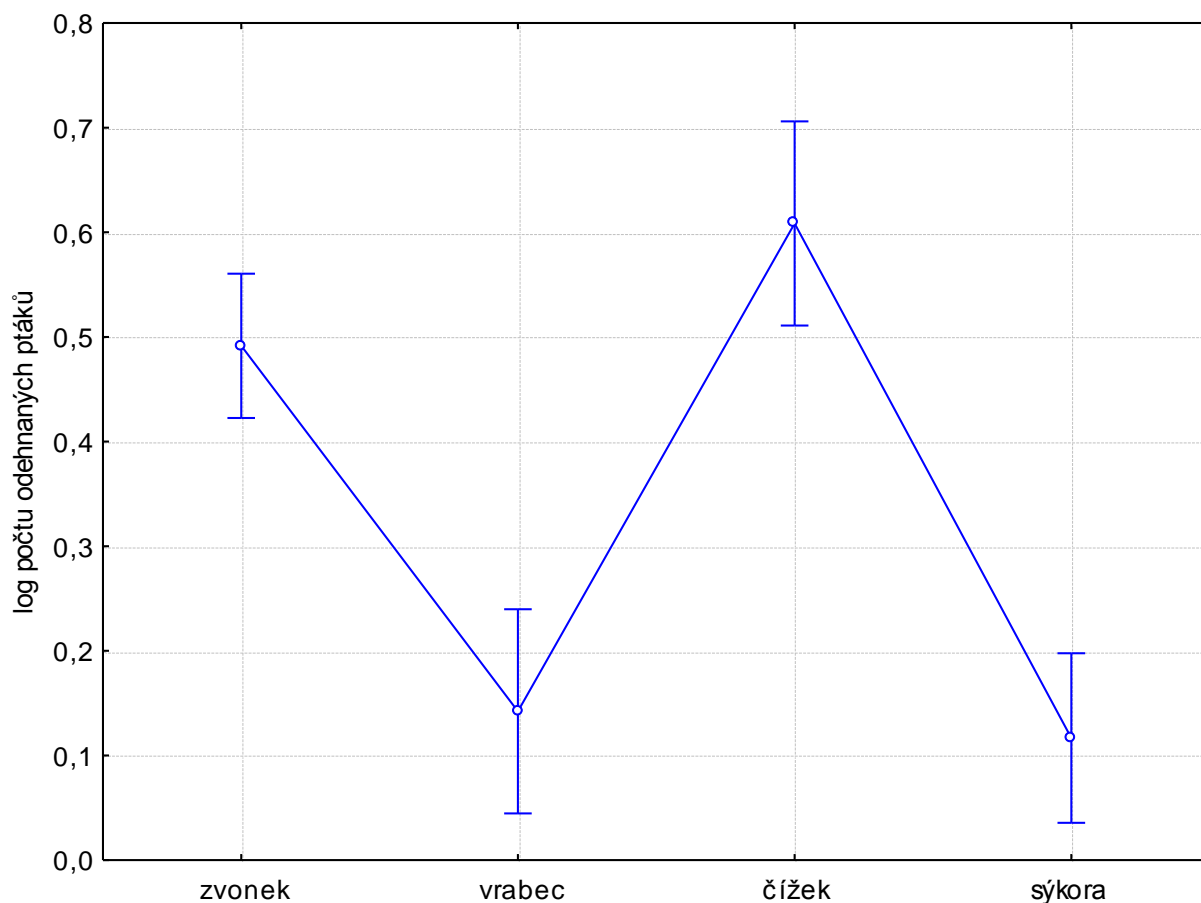
5. Vliv sociálního postavení

Počet ptáků, které odehnali zvonci od krmítek, se lišil s druhem ptáka (Factorial ANOVA: $df=3$, $F=31,55$, $p=0,0000$) a typem potravy (Factorial ANOVA: $df=2$, $F=31,62$, $p=0,0000$).

Zvonci odháněli zvonky a čížky častěji než vrabce a sýkory (Fisherův LSD test, Tab. 3.20, Obr. 3.12).

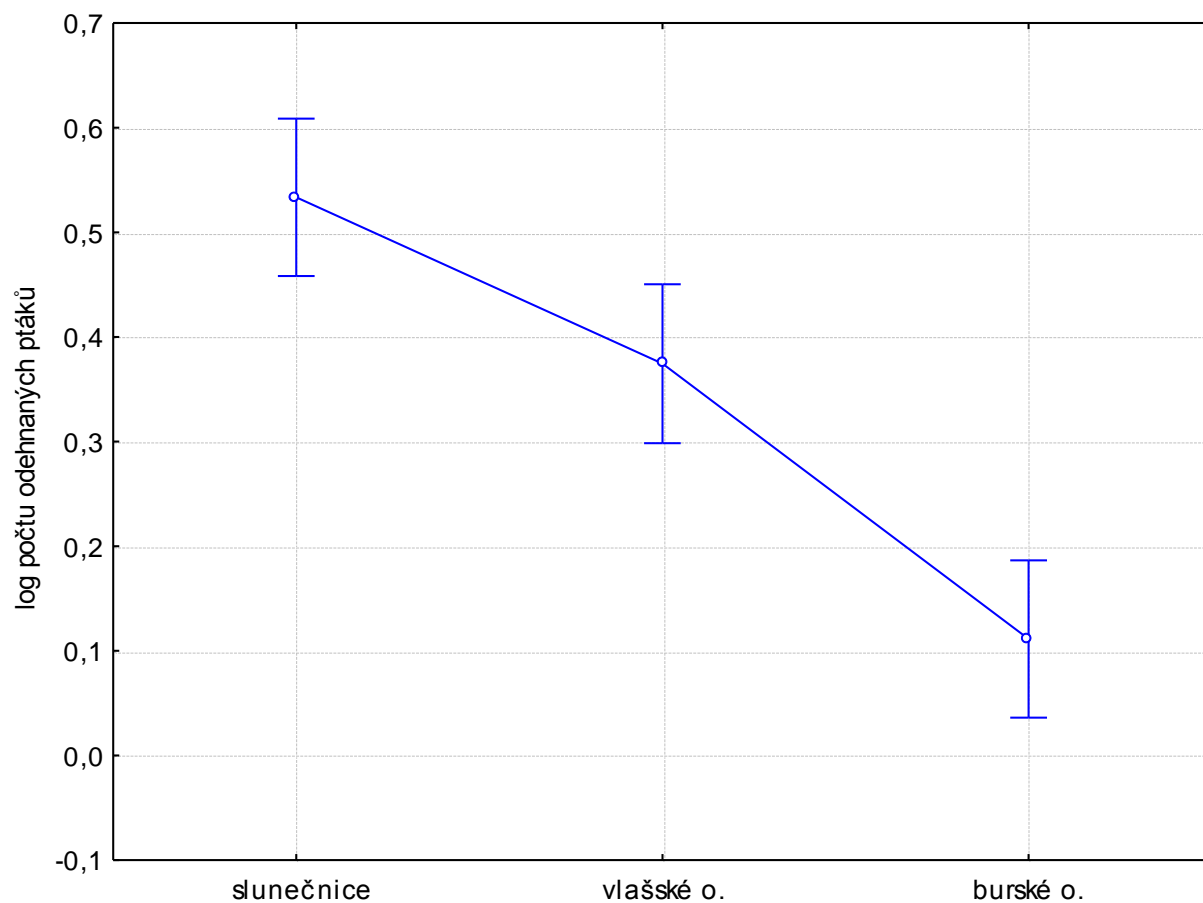
Tab. 3.20 Porovnání vlivu druhu na počet odehnaných ptáků zvonky od krmítka (Fisherův LSD test).

druh	vrabec	čížek	sýkora	df
zvonek	0,000000	0,054996	0,000000	107
vrabec		0,000000	0,708674	107
čížek			0,000000	107



Obr. 3.12 Počet odehnaných ptáků jednotlivých druhů zvonky od krmítka.

Zvonci odháněli ostatní ptáky od slunečnice častěji než od vlašských ořechů (Fisherův LSD test: $df=107$, $p=0,000045$) a od burských ořechů (Fisherův LSD test: $df=107$, $p=0,00001$). Od vlašských ořechů také častěji než od burských ořechů (Fisherův LSD test: $df=107$, $p=0,000002$); Obr. 3.13.



Obr. 3.13 Počet odehnaných ptáků zvonky od krmítka s jednotlivými druhy potravy.

6. Vliv predátora na počet příletů ke krmítku

Přítomnost predátora průkazně snižovala počet příletů na krmítka, tento vliv se nelišil s denní dobou (Factorial ANOVA, Tab. 3.21).

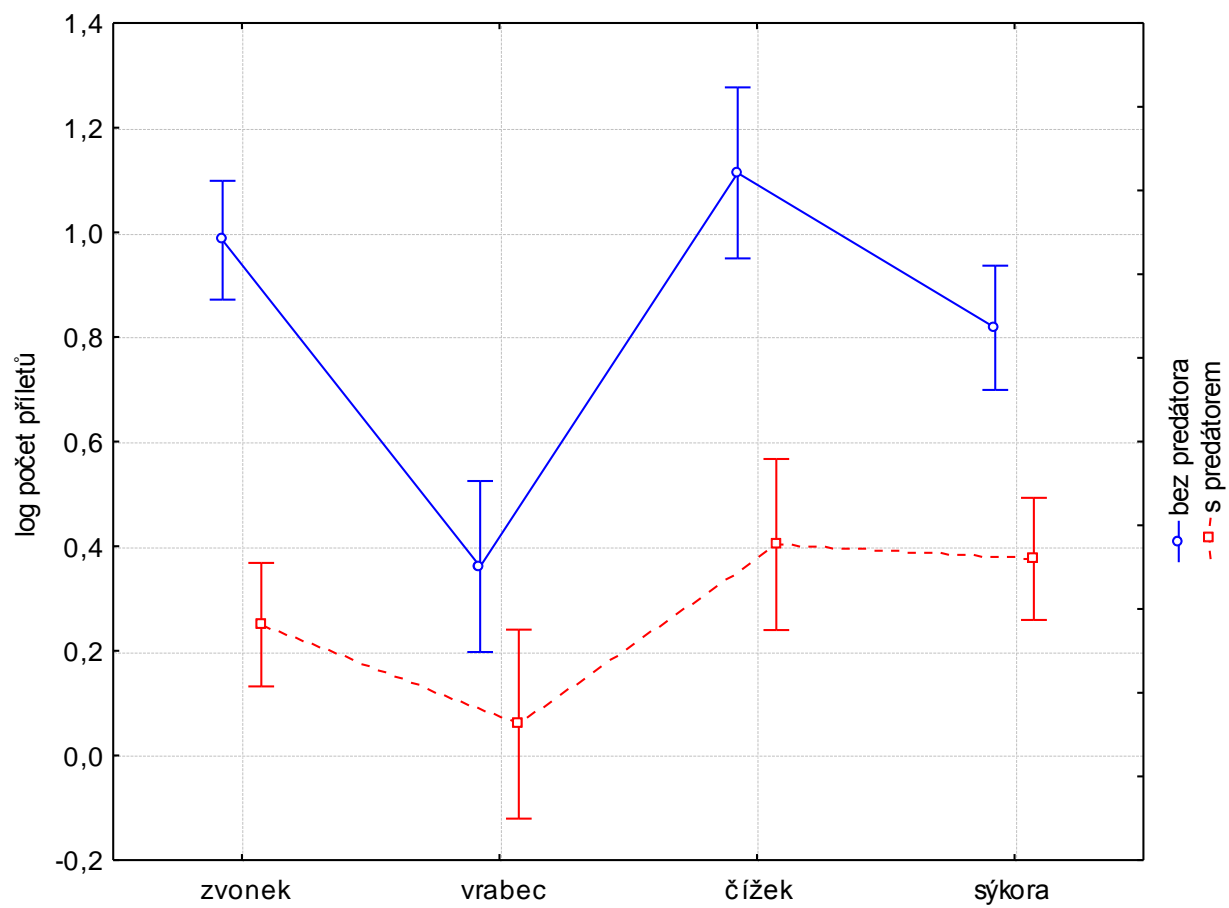
Tab. 3.21 Vliv faktorů na počet přiletů ke krmítkům (Factorial ANOVA, N=144).

faktor	df	F	p
Intercept	1	448,8855	0,000000
druh	3	15,5028	0,000000
potrava	2	7,2243	0,001195
denní doba	1	0,7781	0,379927
predátor	1	112,7310	0,000000
druh*potr	6	5,6003	0,000051
druh*doba	3	0,8433	0,473472
potr*doba	2	0,2756	0,759711
druh*predator	3	4,1879	0,007851
potr*predator	2	1,1742	0,313461
doba*predator	1	3,4561	0,066081
druh*potr*doba	6	0,4699	0,829134
druh*potr*predator	6	0,7080	0,643878
druh*doba*predator	3	1,4050	0,246073
potr*doba*predator	2	0,6541	0,522208
druh*potr*doba*predator	6	0,9919	0,435256

Vliv predátora se projevil u všech druhů ptáků snížením počtu přiletů na krmítka. Zatímco bez predátora přilétali na krmítko zvonci častěji než vrabci, v přítomnosti predátora se počet přiletů jednotlivých druhů nelišil (Fisherův LSD test, Tab. 3.22); Obr. 3.14.

Tab. 3.22 Porovnání vlivu predátora na počet přiletů jednotlivých druhů (Fisherův LSD test).

druh		zvonek	vrabec	vrabec	čížek	čížek	sýkora	sýkora
druh	predátor	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano
zvonek	ne	0,000000	0,000000	0,000000	0,202204	0,000000	0,053082	0,000000
zvonek	ano		0,331209	0,089761	0,000000	0,166491	0,000000	0,177575
vrabec	ne			0,021894	0,000000	0,718455	0,000016	0,894974
vrabec	ano				0,000000	0,008387	0,000000	0,005785
čížek	ne					0,000000	0,005269	0,000000
čížek	ano						0,000075	0,776135
sýkora	ne							0,000000



Obr. 3.14 Počet přiletů jednotlivých druhů na krmítko bez predátora a s predátorem.

4. DISKUSE

Preference potravy

Při mých pozorováních jsem zjistila selektivitu ptáků při sběru potravy z krmítka, která byla ovlivněna jak druhem ptáka, tak i nabízenou potravou. Jediným druhem, u kterého se selektivita nevyskytla, byla sýkora koňadra. Zvonci při stejně velkých semenech slunečnice a vlašských ořechů vybírali méně kalorickou slunečnici. Pokud měli tyto dva druhy potravy různě velké, brali si tu větší (slunečnici). Při předložení stejně velkých semen slunečnice a burských ořechů, si vybírali více kalorickou slunečnici, když byla potrava různě velká, vybírali si menší, ale opět více kalorickou slunečnici. Podle uvedených výsledků se zdá, že zvonci preferují slunečnici vždy bez ohledu na kalorickou hodnotu a velikost nabízené potravy. To může být způsobeno tím, že jejich potravou jsou hlavně různá semena bylin – plevelů, ale i kulturních rostlin, mezi které patří i slunečnice (Hudec et al. 1983). Jiným možným vysvětlením může být tradice. Zvonci mohou být přivyklí setkávat se na krmítkách právě se slunečnicí. Tento předpoklad podporuje i zjištění, že v zahradách v okolí prováděných experimentů byla nabízena převážně slunečnice.

U vrabců byla také zjištěna selektivita. Když měli k dispozici stejně velká semena slunečnice a vlašských ořechů, vybírali méně kalorickou slunečnici. Poté co se vlašské ořechy zmenšily drcením, zvýšil se jejich příjem a selektivita vymizela. Tuto změnu nelze vysvětlit velikostí, kalorickou hodnotou ani tradicí. Zdá se, že vrabcům více vyhovují menší kousky vlašských ořechů. Při nabídce stejně velkých semen slunečnice a burských ořechů, vybírali více kalorickou slunečnici. Poté co se jim změnila velikost semen, potravu nerozlišovali, což znamená, že se zvýšil příjem větších burských ořechů. Dalo by se tedy říci, že burské ořechy, jako nejméně kalorická potrava, jsou pro ně výhodné, až když jsou větší. U větších burských ořechů a menších vlašských ořechů nerozlišovali, zřejmě se jejich výhodnost vyrovnávala tím, že burské ořechy byly méně kalorické, ale větší. Vlašské ořechy jsou na tom opačně. Z těchto skutečností by se dalo vyvodit, že vrabcům je téměř jedno, kterou potravu seberou, a možným vysvětlením by mohlo být, že jsou stejně jako vrabec domácí (*Passer domesticus*) potravní generalisté (Hudec et al. 1983).

Dalším druhem, který se vyskytoval na krmítkách v dostatečném počtu pro statistické zpracování, byl čížek lesní. I u něj byla zjištěna selekce. Při stejně velkých semenech slunečnice a vlašských ořechů, preferovali více kalorické vlašské ořechy, ale poté co se více kalorická potrava zmenšila, došlo zřejmě ke ztrátě její výhodnosti a nerozlišovali mezi menší slunečnicí a menšími vlašskými ořechy. Při změně nabídky potravy na slunečnici a burské ořechy, jim více vyhovovaly méně kalorické burské ořechy, které byly stejné velikosti jako slunečnice, což může být i případným vysvětlením preference méně energeticky výživné potravy, protože do neloupané slunečnice se hůře dostanou díky menšímu a ne tak silnému zobáku jako mají například zvonci nebo sýkory. Tuto domněnku podporuje i fakt, že pokud jsou burské ořechy celé, sníží se jejich příjem. U čížků tedy velikost potravy hraje roli, ale opačnou než jsem se domnívala. Preferují menší drcenou potravu.

Posledním druhem, který se vyskytoval na krmítkách v dostatečném počtu pro statistická hodnocení, byla sýkora koňadra. U tohoto druhu bylo zjištěno, že neselektuje, bere všechny druhy potravy nabízené na krmítku bez rozdílu. Zde je možným vysvětlením to, že sýkory přirozeně vyhledávají na podzim i v zimě olejnatá semena slunečnice, buku, habru, ale i ořešáku královského (Hudec et al. 1983). Dalším možným vysvětlením by mohlo být, že na rozdíl od ostatních uvedených druhů se nezdržují na krmítku, ale potravu popadnou a uletí s ní do bezpečí, kde ji zpracovávají, takže na krmítku tráví nejkratší dobu ze všech druhů a věnují tedy méně času výběru potravy.

Bohužel, studující preference různě kalorické a různě velké potravy, ať v hnízdním či zimním období, mi nejsou známy, proto není diskuse s již publikovanou literaturou rozsáhlejší.

Vliv predátora

V přítomnosti predátora létaly na krmítko všechny druhy méně. Pro ptáky létající na krmítko, které pro ně představuje předvídatelný a poměrně stálý zdroj potravy, nemá cenu riskovat napadení predátorem, ale raději vyčkají, dokud případné nebezpečí nepomine (Desrochers et al. 2002). Zmiňované chování bylo viditelné již při vizuálním pozorování, kdy ptáci spíše posedávali na okolních větvích, a jen pár jedinců se odvážilo na krmítko pro potravu. Snižování počtu přiletů na krmítko popisuje ve své práci i Desrochers et al.

(2002). V prvních dvou pokusech, které probíhaly v obydlené oblasti a kde se i v okolních zahradách vyskytovala krmítka, byli ptáci více zdrženliví a téměř se ke krmítku neodvážili. Vysvětlením by byla právě přítomnost ostatních krmítek a tím další možný zdroj potravy, a proto ptáci nebyli tlačeni riskovat napadení predátorem. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla i pro třetí, kontrolní lokalitu v neobydlené oblasti, kde se potvrdil můj předpoklad, že nepřítomnost dalších zdrojů potravy v podobě krmítek bude ptáky více iniciovat k přiletu na krmítko i přes přítomnost predátora. V této lokalitě byla reakce na predátora zpočátku podobná jako v předchozích situacích, ale po krátké době bylo pozorovatelné, že ptáci i přes přítomnost predátora využívají jistý zdroj potravy, který jim krmítko poskytuje. Bohužel z důvodu rozdílného druhového složení ptáků přilétajících na krmítko v obou typech lokalit nebylo možné vliv lokality statisticky otestovat. Shodným druhem pro obě lokality byla pouze sýkora koňadra.

Reakce na přítomnost predátora se nelišily s denní dobou. To vyplývá již ze skutečnosti, že se ptáci na krmítko téměř neodvážili, dokud byl predátor přítomen. Podle Suhonena (1993) mohou ptáci reagovat na zvýšený predatorní tlak také tím, že přesunou své potravní aktivity do bezpečnějších míst. To byl možná také případ mých pozorování, kdy ptáci přiletěli a po zaregistrování predátora po pár minutách zase odletěli často i bez jakéhokoliv pokusu o sebrání potravy.

Přítomnost predátora sice snížila počty celkových přiletů na krmítka během experimentů, preference jednotlivých druhů však neovlivnila. Poměr počtu přiletů k preferované potravě zůstal stejný i po vystavení predátora ke krmítkům. Nepotvrdilo se tedy, že by predatorní tlak snižoval selektivitu potravy.

Vliv teploty a data

Ptáci navštěvují krmítka častěji v období, kdy mají ztížené podmínky sběru potravy, což bývá ve dnech se souvislou sněhovou pokrývkou a častěji s klesající teplotou (Robinson et al. 2007). V mé práci se však tyto vlivy neprojevíly. Souvislá sněhová pokrývka byla po celý čas experimentů. Takže jsem tento vliv nemohla hodnotit. S teplotou se počet přiletů nelišil, zatímco s datem se zvyšoval. Oproti předpokladu tedy ptáci přilétali na krmítko čím dál častěji. Tento jev si vysvětluji tak, že si postupně uvykali na přítomnost krmítka.

Vliv dominance

Dominance na krmítku byla jednoznačná u zvonků a to jak mezidruhová, tak i vnitrodruhová. Zvonci odháněli více zvonky než vrabce a sýkory, a čížky víc než sýkory. Dominantní přístup k potravě byl popsán u mnoha hejnových druhů jakými jsou i zvonci (např. Senar et al. 1990 u čížků lesních, Hake 1996 u zvonků). Obecně se předpokládá, že je život v hejně výhodnější pro dominantní jedince. Mezi nejčastěji popisované výhody dominance patří kromě přednostního přístupu k potravním zdrojům (Jenkins 1944; Stahl et al. 2001) i nižší riziko predace (Zanette & Ratcliffe 1994; Slotow & Rothstein 1995). Možným vysvětlením odhánění vlastního druhu může být to, že silnější samci odhánějí slabší samice. Dominance souvisí s věkem i pohlavím a nejčastěji se jedná o dominanci samců nad samicemi a dospělých nad mladými (např. Carrascal et al. 1998). U mezidruhové dominance hraje zřejmě roli velikost ptáků, kdy čížci jsou menší než zvonci, a tudíž se chovají podřízeně. Teoretické modely (Clark & Ekman 1995; McNamara & Houston 1987) předpokládají, že podřízení ptáci by měli vytvářet větší tukové zásoby a snášet nevýhodu větší hmotnosti oproti dominantním druhům, kteří mají větší předpoklad opětovného zisku potravy. S vrabci a sýkorami je poměr velikosti těla téměř vyrovnaný, sýkory jsou navíc celkem agresivní, takže se zde dominance zvonků moc neprojevila.

Srovnání počtu odehnaných jedinců od různých druhů potravy také potvrzuje zjištěnou selektivitu a pořadí preferencí u zvonka zeleného. Nejvíce odháněli jiné ptáky od slunečnice, méně od vlašských ořechů a nejméně od burských ořechů. To vysvětluje také fakt, že ptáci šetří v zimním období energií (Kendeigh 1961) a dominantní postavení využívají, jen když je to pro ně skutečně výhodné.

5. ZÁVĚR

Selektivita potravy na krmítku v zimě byla prokázána. Ovlivňuje ji však druh ptáků i druh nabízené potravy. Ze čtyř druhů ptáků, kteří se na krmítku vyskytovali, neselektovaly pouze sýkory. Výběr potravy podle její kalorické hodnoty a velikosti se liší podle druhu. U zvonků hraje zřejmě největší roli tradice, neboť si vždy vybírali slunečnici, bez ohledu na to, zda měli na výběr i jinou více kalorickou potravu nebo větší kousky jiné potravy. Zvonci jsou zvyklí setkávat se na krmítkách v okolí probíhajícího experimentu pouze se slunečnicí, a tak se domnívám, že tato skutečnost mohla jejich preference ovlivnit. Preferovaná slunečnice ale také nejvíce odpovídá jejich přirozenému typu potravy, jakým jsou olejnatá semena.

Co se týká vrabců a čížků, se zdá, že zde může hrát roli predispozice ve velikosti a síle zobáku, který nemají tak silný jako zvonci, a proto jim spíše vyhovuje menší potrava. U vrabců se neprokázala ani preference kaloričtější potravy, ani preference větší potravy. Čížci vždy preferovali jinou potravu, než byla slunečnicová semínka, a to bez ohledu na kalorickou hodnotu nabízené alternativní potravy. Neloupaná semena jsou zřejmě pro čížky těžko dostupná, a proto neztrácejí čas s jejich manipulací, mají-li na výběr i drcenou potravu.

Přítomnost predátora se projevila celkově menší návštěvností krmítek, což může být díky předvídatelnému zdroji potravy, které krmítka představují a tak ptáci raději neriskují a vyčkají, až nebezpečí pomine. Pokud jsou v blízkosti jiná krmítka, letí raději k nim. Přítomnost predátora neovlivnila ani preferenční poměry příletů na krmítko s jednotlivými typy potravy. Nepotvrdilo se tedy, že by predanční tlak snižoval selektivitu při sběru potravy na krmítku.

Mezidruhová dominance na krmítku se projevila hlavně ve velikosti těla, kdy větší zvonci odháněli nejvíce menší čížky, zatímco srovnatelně velké vrabce a sýkory odháněli méně často. U vnitrodruhové dominance hrálo roli zřejmě pohlaví, kdy silnější dominantní samci odháněli slabší samice.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Blem, C.R.** (1976): Patterns of lipid storage and utilisation in birds. *Am Zool* 16: 671-684.
- Blem, C.R.** (1990): Avian energy storage. *Curr Ornithol* 7: 59-113.
- Brodin, A., & Ekman, J.B.** (1994): Why hoarding birds gain fat in winter in the wrong way? Suggestions from a dynamic model. *Behav Ecol* 11/1: 27-29.
- Brodin, A., Lundborg, K. & Clark, C.** (2001): The effect of dominance on food hoarding – a game theoretical model. *Am Nat* 157: 66-75.
- Butler, S.J., Whittingham, M.J., Quinn, J.L. & Cresswell, W.** (2005): Quantifying the interaction between food density and habitat structure in determining patch selection. *Anim Behav* 69: 337-343.
- Carrascal, L.M., Senar, J.C., Mozetich, I., Uribe, F. & Domenech, J.** (1998): Interaction between environmental stress, body condition, nutritional status and dominance in Mediterranean Great Tits (*Parus major*) during winter. *Auk* 115: 727-738.
- Carrascal, L.M. & Alonso, C.L.** (2006): Habitat use under latent predation risk. A case study with wintering forest birds. *Oikos* 112: 51-62.
- Clark, C.W. & Ekman, J.B.** (1995): Dominant and subordinate fattening strategies: a dynamic game. *Oikos* 72: 205-212.
- Cresswell, W., Quinn, J.L., Whittingham, M.J., Butler, S.** (2003): Good foragers can also be good at detecting predators. *Proc of the R Soc of Lond Series B: Biol Sci* 270: 1467-1471.
- Cresswell, W. & MacLeod, R.** (2007): How supplemental feeding affects body condition in birds. The abstract book of the 6th Conference of the European Ornithologist's Union, Vienna, 2007, p. 36.
- Desrochers A., Bélisle M., Bourque J.,** (2002): Do mobbing calls affect the perception of predation risk by forest birds? *Anim Behav* 64: 709-714
- Egan, E.S. & Brittingham, M.C.** (1994): Winter survival rates of southern population of Black-capped Chickadees. *Wilson Bull* 106: 514-521.
- Ekman, J.** (1990): Alliances in winter flocks of willow tits; effects of rank on survival and reproductive success in male-female associations. *Behav Ecol Sociobiol* 26: 239-245.
- Fricken, M., Weise, C. & Popp, J.** (1990): Dominance rank and resource access in winter flocks of black-capped chickadees. *Wilson Bull* 102: 623-633.
- Fretwell, S.** (1969): Dominance behaviour and winter habitat distribution in juncos (*Junco hyemalis*). *Bird Banding* 40: 1-25.

Hake, M. (1996): Fattening strategies in dominance-structured greenfinch (*Carduelis chloris*) flocks in winter. *Behav Ecol Sociol* 39: 71-76.

Houston, A.I. & McNamara, J.M. (1993): A theoretical investigation of the fat reserves and mortality levels of small birds in winter. *Ornis Scand* 24: 205-219.

Hudec, K. et al. (1983): Fauna ČSSR, Ptáci 3. *Academia Praha*: 790-1030.

Hurly, A.T. (1992): Energetic reserves of march tits (*Parus palustris*): food and fat storage in response to variable food supply. *Behav Ecol* 2: 181-188.

Jansson, C., Eckman, J. & von Bromssen, A. (1981): Winter mortality and food supply in tits *Parus* spp. *Oikos* 37: 313-322.

Jenkins, D. W. (1994): Territory as a reset of despotism and social organization in geese. *The Auk* 61(1): 30-47.

Kendeigh, S.C. (1961): Energy of birds conserved by roosting in cavities. *Wilson Bull* 73: 140-147.

King, J.R. & Mewald, L.R. (1981): Variation in body weight in Gambel's white-crowned sparrow in winter and spring: latitudinal and photoperiodic correlates. *Auk* 98: 752-764.

Koivula, K., Orell, M., Rytkönen, S. & Lahti, K. (1995): Fatness, sex and dominance; seasonal and daily body mass changes in willow tits. *J Avian Biol* 26: 209-216.

Lahti, K. (1998): Social dominance and survival in flocking passerine birds: a review with an emphasis on the Willow Tit *Parus montanus*. *Ornis Fenn* 75: 1-17.

Lahti, K. & Rytkönen, S. (1996): Presence of conspecifics, time of day and age affect Willow Tit hoarding. *Anim Behav* 52: 631-636.

Lahti, K., Orell, M. & Rytkönen, S. (1998): Time and food dependence in Willow Tit winter survival: *Ecology* 79: 2904-2916.

Lilliendahl, K. (2002): Daily patterns of body mass gain in four species of small wintering birds. *J Avian Biol* 33: 212-218.

Lima, S.L. (1986): Predation risk and unpredictable feeding conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology* 67: 377-385.

Lima, S.L., Zollner, P.A., Bednekoff, P.A. (1999): Predation, scramble competition, and the vigilance group size effect in dark-eyed juncos (*Junco hyemalis*). *Behav Ecol and Sociobiol* 46: 537-543.

Lundborg, K. & Brodin, A. (2003): The effect of dominance rank on fat deposition and food hoarding in the Willow Tit *Parus montanus*- an experimental test. *Ibis* 145: 78-82.

Mayer, L., Lustick, S. & Battersby, B. (1982): The importance of cavity roosting and hypothermia to the energy balance of the winter acclimatized Carolina Chickadee. *Int J Biometeorol* 26: 231-238.

Matthysen, E. (1990): nonbreeding social organization in *Parus*. *Curr Ornithol*: 209-249.

McNamara, J.M. & Houston, A.I. (1987): Starvation and predation as factors limiting population size. *Ecology* 68: 1515-1519.

McNamara, J.M. & Houston, A.I. (1990): The value of fat reserves and the trade-off between starvation and predation. *Acta Biotheor* 38: 37-61.

Morse, D.H. (1977): Feeding behaviour and predator avoidance in heterospecific groups. *Biol Sci* 27: 332-339.

Polo, V. & Bautista, L.H. (2002): Daily body mass regulation in dominance-structured coal tit (*Parus ater*) flocks in response to variable food access: a laboratory study. *Behav Ecol* 13/5: 696-704.

Pravosudov, V.V. & Lucas, J.R. (2000): The effect of dominance on fattening and food-caching behaviour in Carolina Chickadees, *Poecile carolinensis*. *Anim Behav* 60: 483-493.

Pravosudov, V.V. & Lucas, J.R. (2001a): A dynamic model of short-term energy management in small food-caching and non-caching birds. *Behav Ecol* 12: 207-218.

Pulliam, H.R. & Curaco, T. (1984): Living in groups: is there an optimal group size? *Behav Ecol* (Ed. By J.R.Krebs & N.B.Davies): 122-147.

Reinertsen, R.E. & Haftorn, S. (1986): Different metabolic strategies of northern birds for nocturnal survival. *J Comp Physiol B* 156: 655-663.

Roth, T.C. & Vetter, W.E. (2008): The effect of feeder hotspots on the predictability and home range use of a small bird in winter. *Ethology* 114(4): 398-404.

Rytkönen, S., Koivula, K., Orell, M. (1990): Temporal increase in nest defence intensity of the willow tit (*Parus montanus*): parental investment or methodological artefact? *Behav Ecol and Sociobiol* 52: 379-384.

Robinson, R., Baillie, S.R. & Crick, P. (2007): Weather-dependent survival: implications of climate change for passerine population processes. *Ibis* 149: 357-364.

Seki, S.I. & Sato, T. (2002): The effect of typhoon on the flocking and foraging behavior of tits. *Ornithol Sci* 1: 53-61.

Senar, J.C., Copete, J.L. & Metcalfe, N.B. (1990): Dominance relationships between resident and transient wintering Siskins. *Ornis Scand* 21: 129-132.

Slotow, R. & Rothstein, S.I. (1995): Importance of dominance status and distance from cover to foraging White-crowned Sparrows: an experimental analysis. *Auk* 112(1): 107-117.

Stahl, J. et al. (2001): Subordinates explore but dominants profit: resource competition in high Arctic barnacle goose flocks. *Anim Behav* 61: 257-264.

Suhonen, J. (1983): Predation Risk Influences the Use of Foraging Sites by Tits. *Ecol* 74/4: 1197-1203.

Vander Wall, S.B. (1990): Food hoarding in animals. *University of Chicago Press*.

Walsberg, G.E. (1983): Avian ecological energetics: *Avian Biol*: 161-220.

Zanette, L. & Ratcliffe, L.M. (1994): Social rank influences conspicuous behaviour of black-capped chickadees, (*Parus atricapillus*). *Anim Behav* 48: 119-127.

